

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Optimalizace procesu údržby letadlových celků

Optimization of a process in the maintenance of aircraft units

STUDIJNÍ PROGRAM

Řízení rozvojových projektů

STUDIJNÍ OBOR

Projektové řízení inovací v podniku

VEDOUCÍ PRÁCE

Doc. Ing. Lenka Švecová, Ph.D.

ANTONICKÁ

TEREZA

2018

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Tereza Jméno: Antonická Osobní číslo: 423402
Fakulta/ústav: Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)
Zadávající katedra/ústav: Oddělení manažerských studií
Studijní program: Řízení rozvojových projektů
Studijní obor: Projektové řízení inovací v podniku

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:
Optimalizace procesu údržby letadlových celků

Název diplomové práce anglicky:
Optimization of a process in the maintenance of aircraft units

Pokyny pro vypracování:
CÍL: Cílem DP je navrhnout integraci teritoriálně oddělených subprocesů do jedné lokality.
PŘÍNOS: Přínosem práce je navržení integrace subprocesů s cílem snížení "lead time".
OSNOVA (například): 1. Úvod; 2. Teoretická část - lean management, řízení procesů, mapování procesů; 3. Praktická část - představení společnosti, analýza současného stavu, návrhy opatření; 4. Závěr

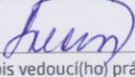
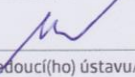
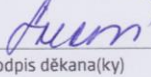
Seznam doporučené literatury:
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006.
ŘEPA, Václav. Podnikové procesy: procesní řízení a modelování. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007.
SRINIVASAN, et. al. Lean Maintenance Repair and Overhaul: changing the way you do business. New York, 2014.
SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:
doc. Ing. Lenka ŠVECOVÁ, Ph.D., MÚVS ČVUT v Praze, oddělení manažerských studií

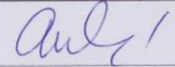
Jméno a pracoviště konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 6. 12. 2017 Termín odevzdání diplomové práce: 4. 5. 2018

Platnost zadání diplomové práce: 30. 9. 2019

 Podpis vedoucí(ho) práce
x  Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry
 Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

7. 5. 2018 Datum převzetí zadání
 Podpis studenta(ky)

ANTONICKÁ, Tereza. *Optimalizace procesu údržby letadlových celků*. Praha: ČVUT 2018. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v přiloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 17. 05. 2018

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí doc. Ing. Lence Švecové, PhD. za čas, který mi věnovala, odborné vedení práce, a za rady a připomínky během tvorby mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Společnosti XY, za umožnění zpracování praktické části, poskytnuté materiály a informace. V neposlední řadě bych ráda poděkovala mé rodině a přátelům za jejich trpělivost a podporu nejen při psaní diplomové práce ale během celého studia.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou procesního řízení a optimalizací procesů ve firmě a štíhlými principy podniku. Teoretická část je zaměřena na tři základní části. První část je věnována procesům, procesnímu řízení a modelování procesů. Dále je popsán Lean Management, jeho principy, oblasti anebo plýtvání. Poslední část se zaměřuje na analýzu a měření práce. Praktická část se zabývá popisem současného stavu daných procesů a následně návrhem stavu budoucího. Návrh propojuje dva teritoriálně oddělené subprocessy, jejichž integrací do jednoho celku může dojít k úspěšné optimalizaci daného procesu ve Společnosti XY. Hlavním cílem této integrace je snížení Lead Timu celého procesu.

Klíčová slova

Proces, procesní řízení, štíhlý podnik, plýtvání, optimalizace

Abstract

The diploma thesis deals with issues of process management, optimization of the processes in the company and lean principles in the company. The theoretical part consists of three basic parts. The first part is about processes, process management and modelling of processes. Next part describes Lean Management, its principles, areas, and wasting. The last part focuses on analysis and measurement of work. The practical part deals with a description of the current state of the processes in selected company and subsequently with the description of the future state of the process. The design of the new state of the process connects two territorially separate subprocesses that integrate into a single entity. This change can successfully optimize given process in the XY Company. The main objective of this integration is to shorten the lead time of the entire process.

Key words

Process, process management, lean manufacturing, waste, optimization

Obsah

Úvod	5
1 Procesní řízení	8
1.1 Proces	8
1.2 Reengineering.....	12
1.3 Modelování procesů	14
2 Metodologie Lean.....	19
2.1 Lean Management.....	20
2.2 Oblasti Lean Managementu	22
2.3 Plýtvání	25
3 Prvky Lean Managementu.....	29
3.1 Management hodnotového toku	29
3.2 Management úzkých míst.....	30
3.3 Ostatní prvky Lean Managementu	32
4 Analýza a měření práce	34
4.1 Analýza práce.....	34
4.2 Měření práce	37
5 Představení společnosti	39
5.1 Využívané prostory	40
5.2 Poskytované služby.....	41
5.3 Dílenské pracoviště kola a brzdy	43
5.3.1 Úsek opravy a údržby kol	44
5.3.2 Úsek opravy a údržby brzd	45
6 Činnosti procesu generální opravy	47
6.1 BPMN opravy a údržby kol	47
6.2 BPMN opravy a údržby brzdové soupravy.....	49
7 Analýza současného stavu.....	51
7.1 Plýtvání	51
7.2 Spaghetti diagramy.....	52
7.3 Lead Time generální opravy.....	54
8 Návrh budoucího stavu	57

8.1	Nové uspořádání prostor.....	57
8.2	Lead Time procesu po novém uspořádání prostor.....	59
Závěr		63
Seznam použité literatury		65
Seznam obrázků.....		69
Seznam tabulek		70
Seznam grafů.....		70

Úvod

Procesy byly, jsou, a budou jednak součástí života jedince, tak i životního cyklu kteréhokoliv podniku. V případě opakování chyb, čekání, hromadění zásob apod. je namístě začít hledat chyby v nastavení. A právě špatné nastavení procesů je zdrojem nejčastějších problémů, které se týkají kvality či výkonnosti. Procesy nebo procesním řízením se zabývali již manažeři či podnikatelé minulého století a s určitými vzestupy a pády docházelo ke vzniku různě úspěšných teorií. V dnešní turbulentní době je ale toto téma stále aktuálnější, a to především díky globalizaci, novým a stále se vyvíjejícím technologiím a nadvládou zákazníků a orientací na ně. To všechno nutí podniky osvojovat si takové znalosti a dovednosti, aby byly schopné čelit konkurenci, ať už na světovém poli či pouze lokálně. Právě tuto konkurenceschopnost podporuje žádaná změna procesů, jejímž cílem není pouze samotná optimalizace, ale především úspory nákladů spojené s touto optimalizací. Související a podporující součást této změny (optimalizace procesů) je především nastavení jejich plynulosti a přizpůsobivosti tak, aby docházelo k co nejvyšší efektivitě daného procesu a zároveň nejvyšší kvalitě výrobků.

Na optimalizaci procesů navazuje, resp. s ní přímo souvisí štíhlý podnik. Jeho cílem je neustálé zlepšování procesu, a to prostřednictvím především identifikace a eliminace činností, které procesu nepřidávají žádnou hodnotu. Neméně důležité je v rámci štíhlosti podniku zvyšování kvality produktů a zároveň snižování času, po který jsou výrobky produkovány a snižování nákladů související s procesem. Tyto kroky nám následně mohou zajistit zvyšující se konkurenceschopnost podniku.

V rámci transformace Společnosti XY na štíhlý podnik je nezbytné především pochopit a zmapovat jednotlivé procesy, které ve firmě probíhají. Díky analýze procesů pak společnost může určit příčiny plýtvání v celém procesu nebo najít úzká místa a poté začít s jeho optimalizací. Společnost XY se zabývá opravou a údržbou letadlových celků. Díky optimalizaci procesů, které souvisejí s předmětem jejich činnosti, si podnik slibuje především zvýšení efektivity, výkonnosti a snížení souvisejících nákladů. Analýza současného stavu a následná optimalizace procesu ve Společnosti XY jsou součástí části praktické. Ta se nejprve věnuje popisu společnosti a úseků, kterých se optimalizace týká a následně popisuje jednotlivé kroky analýzy a návrhové části tak, aby došlo k naplnění cílů diplomové práce. Praktická část navazuje na východiska teoretické části a využívá popsané metodiky, aby došlo k co nej kvalitnějšímu výsledku praktické části.

Cílem diplomové práce je optimalizace procesů údržby letadlových celků, a to prostřednictvím návrhu integrace teritoriálně oddělených subprocesů do jedné lokality. Přínosem tohoto propojení bude samotné navržení dané integrace jednotlivých procesů s cílem snížení „lead timu“ procesu údržby letadlových celků.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Procesní řízení

Zaměření se na procesy, které jsou nedílnou součástí každodenního života jedince či firmy, je aktuálním tématem nejen dnešní doby, přesto je mu věnováno více pozornosti než jindy. Uplynulo již pár let od přechodu organizací na procesní způsob řízení, stále je to však aktuální problém. Pouze díky optimalizaci procesů můžeme zvyšovat efektivitu dané organizace.

1.1 Proces

Proces chápeme jako organizovanou skupinu činností, které spolu vzájemně souvisejí a utvářejí hodnotu pro zákazníka. Je to soubor činností, který má jeden či více druhů vstupů a výstupem je hodnota tvořená pro zákazníka. Soubor provázaných činností tvoří výstup na základě transformace vstupu. Soubor souvisejících činností, které jsou vykonávány za účelem dosažení nějakého výsledku a cíle. Rozšířenějším pohledem na tento pojem je pochopení procesu jako organizované skupiny činností nebo subprocessů, které spolu vzájemně souvisejí a zároveň procházejí jedním či více organizačními útvary (podnikový proces) nebo více koordinujícími organizacemi (mimopodnikový proces). Zároveň tyto činnosti či subprocessy spotřebovávají materiální, finanční, lidské a informační zdroje/vstupy. Jejich výstupem je produkt, který vytváří určitou hodnotu pro externího i interního zákazníka (Šmída, 2007, s. 29).

Proces obsahuje na sebe navazující činnosti či kroky, jejichž prostřednictvím má být dosaženo stanovených cílů či cíle. Proces samotný, jak již bylo uvedeno obsahuje určitou posloupnost činností, resp. časovou posloupnost. Čas představuje zásadní roli procesu a činnosti jsou vykonávány v určitém čase s jistou posloupností (Řepa, 2012, s. 15).

Aby organizace byla schopná plnit své stanovené cíle, musí vytvořit určitý výstup, který vzniká na základě sekvenčních kroků. Tyto sekvenční kroky (proces) přidávají organizaci určitou hodnotu (Basl, Tůma, Glasl, 2002, s. 26).

Vymezit či rozdělit můžeme procesy na klíčové, pomocné a řídicí. Klíčové procesy přidávají hodnotu pro zákazníka a obvykle souvisejí s výrobky či službami. K podpoře klíčových procesů využíváme procesy pomocné. Ty mohou být využívány i v rámci outsourcingu. Procesy řídicí nemají jasně definovaný výsledný produkt a jejich výstupem může být stanovení ukazatelů či způsoby měření ostatních procesů (Váchal, Vochozka a kol, 2013, s. 443).

Pro dotvoření procesu využíváme činnost. Tu definujeme jako měřitelnou jednotku práce. Účelem této jednotky je transformovat vstupní prvek do výstupu, který je již předem definovaný. Zároveň činnosti neboli měřitelná jednotka musí splňovat podmínky určitého trvání, logického propojení s jinými činnostmi procesu, a v neposlední řadě podmínku zdrojů, které spotřebovává. Problém může nastat při ohraničení činnosti. Využívanou pomůckou je pravidlo „1-1-1“. jednotka činnosti je to, co udělá jedna osoba, na jednom místě, za jeden časový úsek. Tímto pravidlem se ale nelze řídit vždy. Je nutné respektovat logické celky procesu. Na ohraničení činností poté navazuje hranice samotného procesu. Definovat tyto hranice je nezbytné z důvodu komplikovanosti a provázanosti některých podnikových procesů. Aby docházelo k trvalému zlepšování musí dojít k oddělení samotných činností, které náleží k procesu a činností okolního prostředí pomocí určité standardizace. Díky tomu může dojít k analýze, návrhu či implementaci změny (Svozilová, 2011, s. 15-16).

Mezi atributy procesu patří nejen již zmíněná hranice procesu ale především vstupy a výstupy procesu, majitel, zákazník procesu, a zdroje a regulátory. Hranice znázorňují místa, kde vstupy či výstupy vstupují a vystupují. Vstupy mohou být jak hmotné, tak nehmotné povahy a spouští celý proces. Výstupy jsou hmotné či nehmotné produkty procesu ukončující proces. Za efektivitu celého procesu zodpovídá majitel, která má dostatečné odpovědnosti a pravomoci. Příjemcem výstupu procesu je zákazník. Toho rozlišujeme jako vnějšího nebo vnitřního. Vnější zákazník na rozdíl od vnitřního, je ochoten za výstupy platit. Pracovní prostředky, lidskou práci, informace apod. označujeme za zdroje. Ty na rozdíl od vstupů nespotřebováváme jednorázově ale využíváme je opakovaně. Pravidla, normy, zákony a směrnice, kterými se musíme řídit při realizaci výstupu označujeme jako regulátory nebo jednoduše řízení (Basl, Tůma, Glasl, 2002, s. 29).

Dle složitosti průběhu procesu může dojít k rozpadu procesu na nižší úrovně. Tzv. hierarchizace slouží především k přehlednému pohledu a popisu procesu. Obecně rozlišujeme pět úrovní (Basl, Tůma, Glasl, 2002, s. 30-31):

- Proces
- Subproces
- Činnosti
- Operace
- Krok

Definováním samotného pojmu proces a nezbytných součástí procesního řízení můžeme přistoupit k samotnému vysvětlení tohoto řízení. Označovaného také jako procesní management,

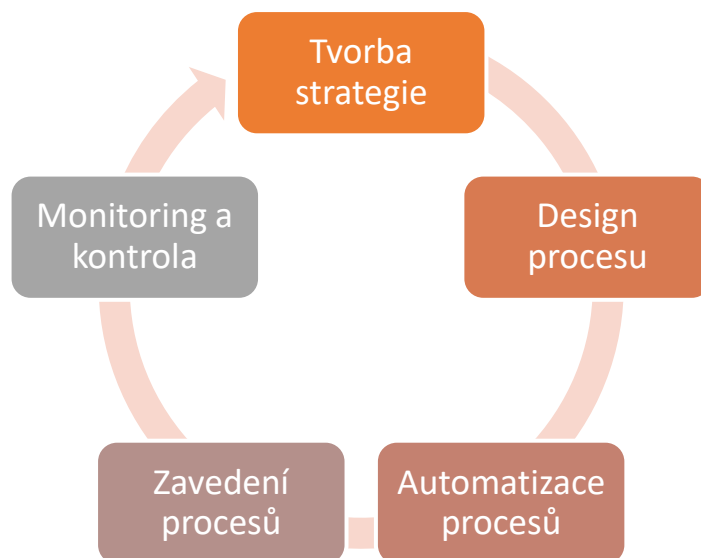
management procesů či *business process management*. Výkladů tohoto oboru existuje hned několik. Jednoduché definice chápou toto řízení jako proces zajišťující neustálé zlepšování výkonnosti organizace a ujištění se, že proces je využíván na svém maximálním potenciálu. Zároveň dochází k vyhledávání příležitostí pro neustálé zlepšování tohoto procesu. Jinak chápeme procesní řízení jako metodu, systém a standard, který podporuje realizaci nebo pomáhá vytvářet nové teorie managementu. Po rozšíření těchto definic chápeme tento obor jako systémy, postupy, metody či nástroje, které slouží pro trvalé zlepšování či zajištění maximální výkonnosti podnikových a mimopodnikových procesů. Tyto procesy pak vycházejí z jasně definované strategie, jejímž cílem je naplnit právě ty strategické cíle, které jsou stanoveny na základě podnikové strategie. Procesní řízení je ale především základem pro organizaci práce v podniku a podnikových činností na všech úrovních řízení (strategické, taktické, operativní) (Šmída, 2007, s. 30).

Jiní autoři definují procesní řízení s menšími rozdíly. Jedna z definic se zaměřuje na pochopení této problematiky z pohledu činnosti využívající znalosti, schopnosti, metody, nástroje a systémy. Pomocí nich může dojít k neustálému zlepšování podnikových procesů a zároveň uspokojení zákaznických potřeb na základě identifikace, popisu, měření, řízení a hodnocení těchto procesů (Svozilová, 2011, s. 18). Zcela jednoduchý popis je pak zaměřený na řízení procesů takovým způsobem, v němž podnikové procesy hrají klíčovou roli (Řepa, 2012, s. 17).

Procesní management představuje neustálé zlepšování podnikových procesů pomocí metod a principů které zajišťují zvyšování výkonnosti podniku. A to na základě systematické identifikace, vizualizace, měření a hodnocení těchto procesů (Váchal, Vochozka a kol., 2013, s. 437).

Základem pro správné fungování procesního řízení je návaznost na definovanou strategii s cílem dosáhnout strategických cílů. Strategii definujeme jako dlouhodobý plán, jehož účelem je naplnění stanoveného cíle či cílů a je výstupem strategického řízení (ManagementMania.com, 2017, online). Strategii zabývající se procesním řízením nazýváme procesní strategie. Jejím úkolem je již při formulaci strategie rozpoznat silné a slabé stránky podnikových procesů, jakožto nástroje, který vede právě k naplnění našich cílů. Metodickým rámcem, která pomáhá úspěšně skloubit podnikové procesy se stanovenou strategií je Balanced Scorecard. Principem této metody je pak funkční propojení firemní strategie s operativními aktivitami, a tím schopnost efektivně řídit a měřit tyto aktivity. Propojuje čtyři perspektivy hodnotící výkonnost podniku. Jsou to finanční perspektiva, zákaznická perspektiva, pohled na interní procesy a perspektiva potenciálu nebo také učení se a růstu (Fotr, Vacík a kol., 2012, s. 112).

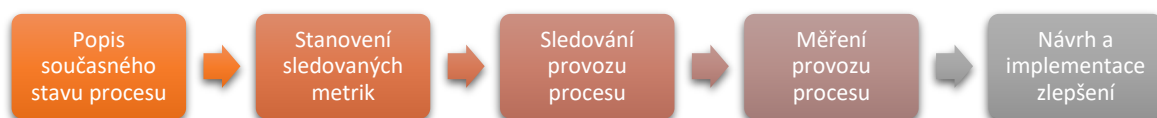
Dotvořit a pochopit podstatu procesního řízení můžeme na základě jednotlivých fází, na které se řízení procesů rozděluje. Tyto kroky nám poskytují rámec pro popis, implementaci a monitoring procesů v podniku (Váchal, Vochozka a kol., 2013, s. 438).



Obrázek 1 Fáze procesního řízení

Zdroj: Váchal, Vochozka a kol., 2013, s. 438

Konečným cílem ale není pouze samotné řízení procesů, ale hlavně jejich zlepšování. Jedině díky stálému zlepšování těchto procesů může firma uspokojit měnící se potřeby zákazníků a zabránit tak jejich odlákání konkurencí. Je to nezbytný prostředek po udržení pozice podniku na trhu (Řepa, 2007, s. 15). Nedílnou součástí zlepšování podnikových procesů je pak eliminace neproduktivních činností a nákladů. Výchozí bodem je znalost současného stavu procesu. **Obrázek 2** nám ukazuje kroky procesního řízení, díky kterým můžeme proces identifikovat (Svozilová, 2011, s. 19).



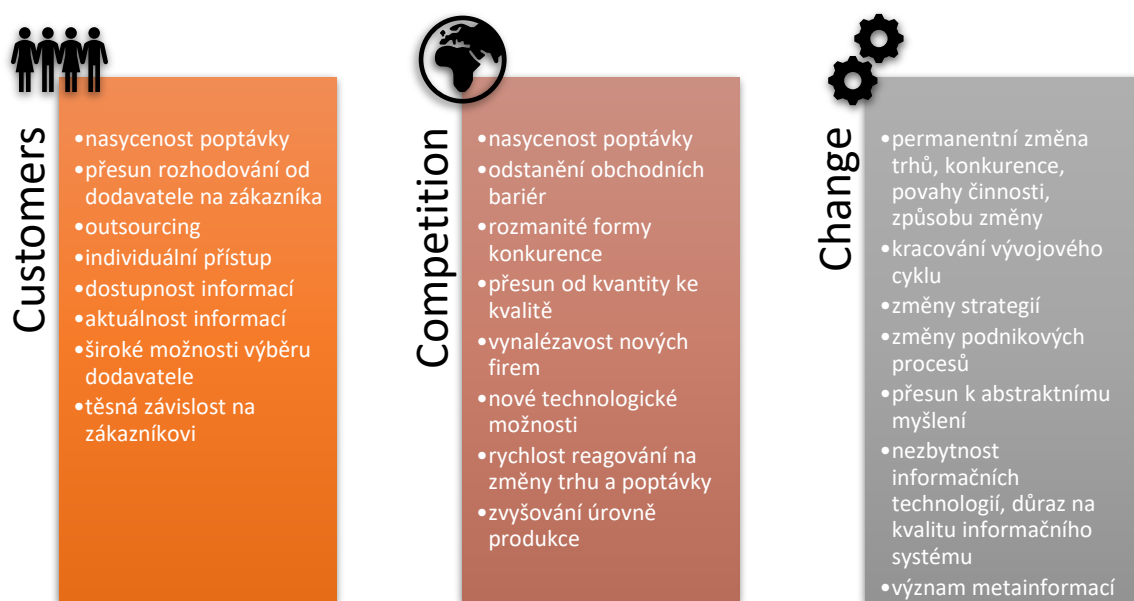
Obrázek 2 Kroky procesního řízení

Zdroj: Řepa, 2007, s. 16

1.2 Reengineering

Historie procesního řízení sahá do počátku devadesátých let minulého století. Vznik tohoto směru zapříčinila především krize manažerského myšlení provázená potřebou změny, která přispěla ke změně procesního řízení, tzv. reengineeringu (Řepa, 2012, s. 18).

Potřebu změny nám poté dotváří tzv. „Tři C“, customers (zákazníci), competition (konkurence), change (změna) (Řepa, 2012, s. 21).



Obrázek 3 Tři C

Zdroj: Řepa, 2012, s. 21

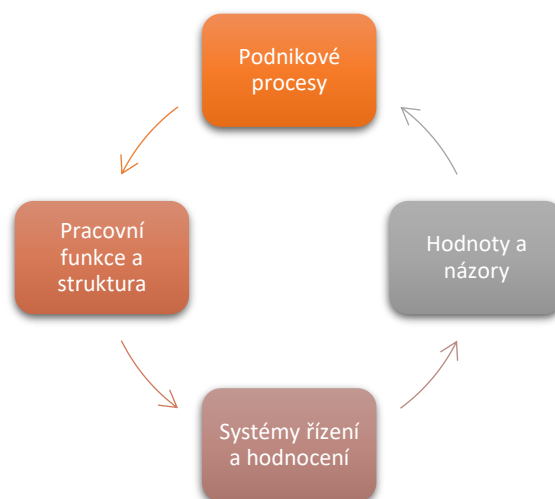
Reengineering je jedním z nejvíce náročných úkolů manažera. Jeho schopnost změnit firmu odděluje manažery úspěšné od neúspěšných. Je proto nesmírně důležité, aby manažer byl schopen pochopit a následovat principy reengineeringu pro úspěšnou implementaci změny. Tento pojem neznamena pouze nápravu něčeho, jde především o nový začátek. Protože pouze zásadní změna nebo náhrada procesů může vést k extrémnímu vzestupu výkonnosti (Šmída, 2007, s. 88-89).

Definovat pojem reengineering lze jako předefinování či změnu podnikových procesů, které mají dosáhnout radikálních zdokonalení z pohledu měřítek jako náklady, kvalita, služby či rychlost, které měří výkonnost podnikových procesů (Hammer, Champy, 2000, s. 25).

Tento směr zároveň zpochybňuje současné postupy či činnosti. Záměrem této změny je poté optimalizace konkurenceschopnosti firmy, hodnoty pro vlastníky a přínosu pro společnost. Reengineering rychle a radikálně mění konstrukci současných podnikových procesů, které vytvářejí určitou hodnotu pro firmu. Účelem tohoto redesignu je optimalizace postupu prací a produktivity firmy (Šmída, 2007, s. 89).

Jeho předmětem není útvar či organizační struktura nýbrž proces. Nejdůležitějšími principy jsou zaměření se na zákazníky a zvyšování hodnoty, kterou jim poskytujeme. Propojení lidského kapitálu, který máme právě s těmi činnostmi, které zákazníkovi hodnotu přinášejí. Z procesů odstranit ty činnosti, které nepřinášejí žádnou hodnotu. Zaměřit se na procesy a toky a řešit vše „horizontálně“. Zaměřit se na výstupy místo vstupů. Motivovat zaměstnance k aktivitě a spolupráci. Mít minimum klíčových procesů. Zaměřit se na systém postupného zlepšování v souladu se zaměřením společnosti (Řepa, 2007, s. 25-26).

Znázornění těchto principů a změn můžeme v tzv. diamantu reengineeringu. Na podnikové procesy zde navazují pracovní funkce a struktura, které jsou právě na základě stanovených procesů vytvářeny. Tyto funkce mění způsob systému řízení, hodnocení a odměňování zaměstnanců. Tím, jak jsou zaměstnanci řízeni a hodnoceni mění se jejich postoj, tedy hodnoty a názory. Ty mají zpátky vliv na utváření výkonnosti podnikových procesů (Šmída, 2007, s. 91).



Obrázek 4 Diamant reengineeringu

Zdroj: Hammer a Champy, 2000, s. 82

Zásadními stavebními kameny reengineeringu jsou informační technologie a lidské zdroje. Správná a efektivní aplikace nejmodernějších informačních technologií je předpokladem pro jeho úspěšné provedení. Díky těmto technologiím můžeme eliminovat zásadní problémy procesního řízení. Lidské zdroje či lidská stránka reengineeringu vnáší do organizace to nejdůležitější, znalosti, zkušenosti, hodnoty, postoje. Správná práce s lidmi či jejich motivace má nesmírný vliv na samotné fungování organizace a zajišťuje konkurenceschopnost firmy. Role se kterými se můžeme v reengineeringu setkat jsou, leader (vůdčí osobnost), vlastník procesu, reengineeringový tým, řídicí výbor, reengineeringový car (znalostní expert) (Šmída, 2007, s. 92).

Důvodem pro vznik reengineeringu bylo doložení, že pokud firmy chtějí být úspěšné a konkurenceschopné nelze se vyhýbat změnám. Potřeba změny je základním kořenem pro tento směr zabývající se procesním řízením. Prvním mezníkem pro vývoj tohoto směru byla práce Adama Smithe. Tento autor se zabýval rozvojem sociálně-ekonomického systému firmy, a to prostřednictvím rozdělení práce na úkony, která vede k úzké specializaci a zároveň zvyšuje kvalifikaci pracovníků. Tyto kroky poté vedou k samotnému uspořádání vně firem ale také k budováním vztahů mezi firmami a následně uspořádání celého trhu. Na práci Adama Smithe navázal již mnohým známý Henry Ford, který přispěl k vývoji systému především pásovou výrobou. Ta napomohla k přístupu práce, kdy dělníci přestali přicházet k práci, ale práce začala přicházet k dělníkům. Pozitivním efektem této změny v dělbě práce bylo hlavně rapidní zvýšení produktivity. Neméně důležitým mezníkem bylo propojení principu dělby práce Adama Smithe s managementem. Sloan se zapřičinil pro vytvoření nezávislých divizí. S tímto uspořádáním se ovšem pojí různé problémy. Především rozdílnost cílů jednotlivých divizí či prosazování vlastních zájmů. Na předešlé směry navázalo období růstu, které bylo ukončeno již zmíněnou krizí v 80 a 90 letech minulého století, která dala vzniknout reengineeringu (Řepa, 2007, s. 18-19).

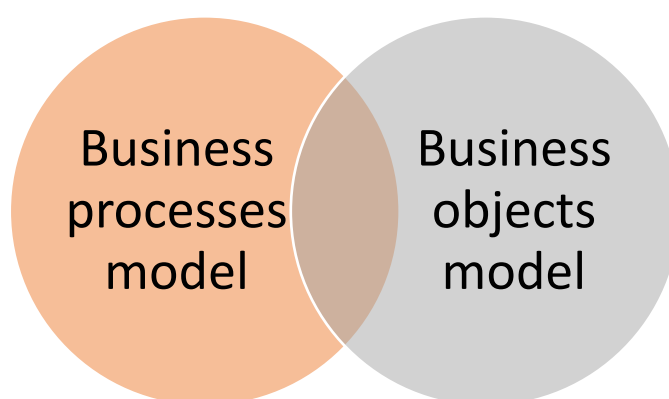
1.3 Modelování procesů

Pomocí modelování procesů je podnik schopen zajistit zvýšení flexibility, konkurenceschopnosti a výkonnosti organizace. Pro realizaci je ale nezbytné pochopit postavení procesů a informačních systémů, které ovlivňují daný proces. Správné pochopení pak zajistí úspěšné naplnění cílů podniku (Basl, Tůma, Glasl, 2002, s. 46).

Modelování organizací je tvořeno třemi vzájemně propojenými principy. Prvním a základním principem je princip modelování. Modelování, resp. model můžeme definovat jako formální

vyjádření jevu (systému), který zkoumáme, jehož úkolem je vyjádření skutečnosti. Základem tohoto principu je implementace informačního systému do reálného světa, ve kterém informace v systému nevzniká ale je pouze zprostředkována. Dalším principem, který vytváří modelování organizací je abstrakce. Jde o rozklad prvků zkoumaného systému na detailnější úroveň. Posledním principem je princip tří architektur. Ty rozkládají vývoj informačního systému do jednotlivých vrstev. Tyto vrstvy se zabývají hlavními aspekty systému, obsahem, technologií a implementací či realizací systému (Řepa, 2012, s. 70-76).

Součástí modelování organizace jsou dva vzájemně propojené modely, procesní a objektový. Tyto dva modely (viz obrázek 5) tvoří základní kostru pro obecný business model organizace a jsou zároveň klíčovým východiskem pro model informačního systému (Řepa, 2012, s. 80).



Obrázek 5 Dvě dimenze informačního systému

Zdroj: Řepa, 2012, s. 83

Pro popis reálného světa, toho, z čeho se systém skládá slouží modelování objektů. Cílem modelu je popsat vše podstatné, co nás zajímá z hlediska účelu modelování. Samotné objekty modelu jsou právě ty důležité pojmy, které jsou v určité interakci s ostatními objekty. Model nám zároveň určuje důležité vazby/vztahy mezi těmito objekty/pojmy. Pro samotné modelování využíváme univerzálního modelovacího jazyka UML. Tento metamodel lze definovat jako grafické znázornění jednotlivých prvků modelů, které jsou přenesené do jednotlivých diagramů. UML jazyk obsahuje 14 diagramů, které rozdělujeme do dvou skupin. Jsou to diagramy struktury, které slouží pro modelování věcného uspořádání systému. Patří k nim např. diagram tříd, objektů, vnitřní struktury, komponent atd. Další skupinou jsou diagramy chování, díky kterým modelujeme časové uspořádání, určité dění v systému. Jsou to např. stavový diagram, diagram činností, diagramy interakcí, diagram případů užití atd. (Řepa, 2012, s. 88-92).

Jiné rozdělení diagramů chápeme především z hlediska modelování podnikového procesu, který má dvě roviny. První je externí model, který popisuje vztahy organizace a okolí. Je vytvářen pomocí diagramu případů užití. Další rovinou je interní model, který řeší vnitřní strukturu organizace a je vytvořený pomocí diagramu tříd (Řepa, 2007, s. 146-148).









Principem fungování jazyka UML je vícevrstvá architektura. Díky ní můžeme zjistit otevřenost modelovaného procesu. Nejnižší vrstvou jsou exempláře. To jsou například databáze, které k modelování využíváme. Nad exempláři jsou modely. Tato vrstva znázorňuje logický model databáze, resp. samotný model podnikového procesu. Další vrstvou jsou meta-modely. Ty definují základní elementy a vztahy mezi nimi. Vysvětluje fungování a vytváření jednotlivých modelů (diagramů) UML. Nejvyšším stupněm je meta-meta-model. Slouží pro vymezení základních výrazových prostředků meta-modelu (Řepa, 2007, s. 143-144).

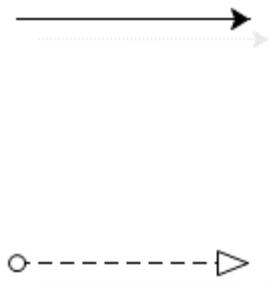

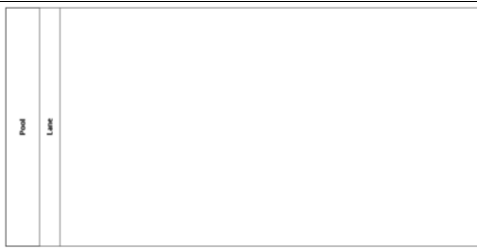
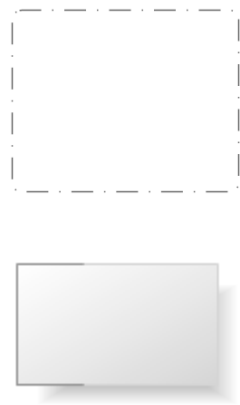
UML modelovací jazyk umožňuje popsat objektovou analýzu a návrh. Modeluje jednoduché i složité aplikace a je využíván také jako jazyk pro vizualizaci, stavbu, specifikaci a dokumentaci softwarových systémů (Kanisová, Müller, 2007, s. 11-12).

Modelování procesů oproti tomu popisuje změny, co se v reálném světě děje. Cílem modelu podnikových procesů je popsání reality, jak se chová, jaké obsahuje akce a v jaké časové návaznosti tyto akce jsou. Podnikový proces vždy směřuje k určitému cíli a produkuje měřitelný a říditelný výstup. Modelování procesů prozatím nevyužívá standardizovaného jazyka pro popis procesu. Avšak nejvyužívanějším nástrojem, kterým lze modelovat samotný proces je metodika BPMN (*business process modeling notation*) (Řepa, 2012, s. 104-105). Metodika pomáhá organizaci pochopit interní procesy/postupy v grafickém provedení. Umožní nadále s těmito procesy pracovat a porozumět spolupráci mezi danou firmou a ostatními organizacemi. Správně zpracovaným modelem organizace zajistí sebepoznání vnitřních procesů a zároveň se přizpůsobí vnitřním i B2B podmínkám ostatních organizací (Object Management Group, 2018, online).

Pro popis či modelování určitého procesu se používají specifické symboly, které znázorňují jednotlivé konstrukty/elementy procesu a jsou vysvětleny v následující **Tabulce 1**.

Tabulka 1 Konstrukty a symboly BPMN modelování procesů

Konstrukt/ element	Symbol	Popis
Událost (event)	 počáteční událost  přechodná událost  koncová událost	Jedná se o vnější podnět činnosti.
Činnost (activity)	 výkonná činnost  komplexní činnost	Jsou základními elementy procesu. Zpracovávají vstupy na výstupy a můžou být rozpracovány do samostatného procesu (subprocesu), tzv. komplexní činnosti.
Brána (gateway)	 exclusive gateway  exclusive gateway with marker (XOR)  parallel gateway (AND)	Místo mezi činnostmi procesu, je zároveň vnitřním podnětem činnosti. Je to tzv. logická spojka.

Tok (flow)	 <p>sequence flow – postupný tok procesu</p> <p>message flow – informační tok</p>	Znázorňuje logickou návaznost činností v procesu.
Data	 <p>datový objekt</p>	Jsou zdrojem pro provedení činnosti v procesu.
Ohraničení procesu (swimlane)		Má dvě části, tzv. lane, který slouží jako organizační útvar nebo středisko. A pool, který pojmenovává proces, který modelujeme.
Artefakty		<p>Seskupení (group) nemá žádný vliv na sekvenční toky procesu. Zobrazuje určité seskupení činností.</p> <p>Poznámka umožňuje doplnit proces o informační text.</p>

Zdroj: Object Management Group, 2018, online

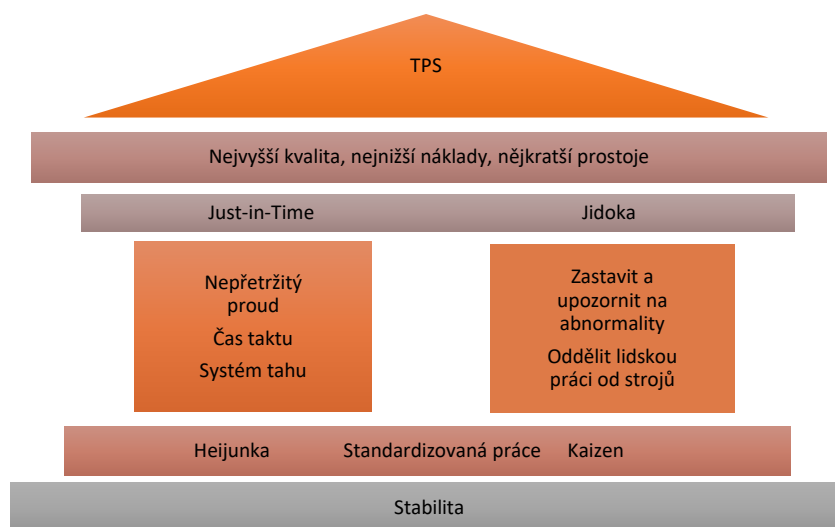
Pro modelování podnikových procesů můžeme kromě metodiky BPMN využít také diagram hierarchie procesů či diagram procesních vláken. První z diagramů pomáhá a znázorňuje rozsah vyvíjeného procesu, jeho skladbu a vzájemné souvislosti s ostatními procesy. Řeší tzv. rozpad systému daného procesu. Oproti tomu diagram procesních vláken ukazuje celkový pohled na vytvářený informační systém. Výhodou tohoto diagramu je srozumitelnost i pro zákazníka (Kanisová, Müller, 2007, s. 26).

2 Metodologie Lean

Již v historických dobách moderního managementu, který je představován Henrym Fordem, Frederickem Taylorem, Frankem Gilbertem, Henrym Ganttem či Tomášem Baťou, můžeme sledovat kořeny leanu. Tito autoři se zabývali teoriemi, které byly průlomové a sloužily především pro rozvoj managementu do budoucna. Za tvůrce a průkopníka štíhlé výroby, resp. Leanu považujeme společnost Toyota, která navrhla systém TPS neboli Toyota Production System Taiichiho Ohna. Tento autor navázal především na myšlenky Hanryho Forda, který se zabýval průlomovou pásovou výrobou (Svozilová, 2011, s. 22-23).

TPS vychází z myšlenky propojení tří klíčových částí. Jsou to eliminace plýtvání, redukce nákladů a zaměření se na výrobu přesného množství kvalitních výrobků. Spojením získáme definici, která TPS chápe jako systém výroby, který je založen na stanovení přesného množství výrobků a kvalitě těchto výrobků, jehož cílem je redukovat či snižovat náklady, a to můžeme dosáhnout pouze úplnou eliminací plýtvání (Wilson, 2010, s. 29).

Toyota Production System je znázorněn jako dům (**Obrázek 6**) jehož stabilní základy tvoří systém Heijunka, standardizovaná práce a Kaizen. Heijunka představuje naplánování výroby takovým způsobem, aby každý den bylo vyrobeno stejné množství a mix výrobků. Standardizace práce má za úkol eliminovat činnosti při kterých není vytvářena přidaná hodnota. Neustálý proces zlepšování představuje **Kaizen**, jakožto filozofie, která se snaží zapojit do tohoto procesu co největší počet pracovníků (Vochozka, Mulač, 2012, s. 425-431). Toyota Production System je následně tvořen dvěma základními pilíři. Prvním pilířem je **Just In Time** (JIT). Principem tohoto pilíře je eliminace ztrát a v průběhu celého procesu výroby. Filozofií JIT je vyrábět správný výrobek, ve správném množství, kvalitě a ve správném čase. Cílem této filosofie je navýšení konkurenceschopnosti podniku specifických kroků (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online). **Jidoka** se jako druhý pilíř, zabývá zvyšováním kvality výrobního procesu. Principem je monitoring kvality a možnost okamžité reakce při zjištění jakékoliv abnormality. Tento pilíř předává každému zainteresovanému pracovníkovi odpovědnost za kvalitu výrobku. Pracovník je zde kontrolorem, který sleduje kvalitu a zároveň může zastavit celý proces s podezřením na abnormalitu (Management Mania, 2016, online). Vrcholem či cílem, který stojí na nejvyšším vrcholu domu Toyota, je nejvyšší kvalita, nejnižší náklady, nejkratší prostoje (Vochozka, Mulač, 2012, s. 425).



Obrázek 6 Dům TPS

Zdroj: Jurová a kol., 2016, s. 241

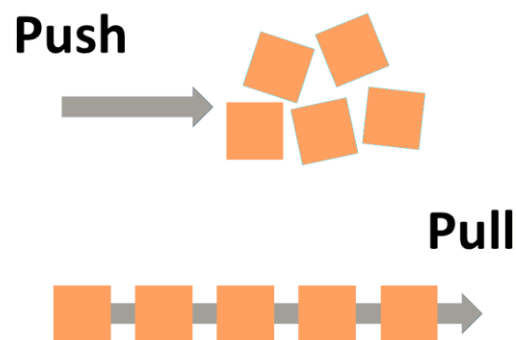
2.1 Lean Management

V návaznosti na historické kořeny Leanu můžeme tuto metodologii definovat. Lean, (štíhlý podnik) identifikuje a eliminuje činnosti bez hodnoty pro zákazníka, a to pomocí různých metod a principů. Je to přístup vedoucí k neustálému/cyklickému zlepšování procesu (Svozilová, 2011, s. 32). Cílem není pouze identifikovat a eliminovat tyto činnosti ale zároveň zvyšovat kvalitu výrobků, snižovat čas výroby a náklady spojené s výrobou (Wilson, 2010, s. 28). Pravidlem štíhlého podniku je vykonávat pouze ty činnosti, které jsou potřebné a přinášejí určitou hodnotu. Realizovat tyto činnosti správně, hned, rychleji než ostatní a s nejmenšími náklady (Jurová a kol., 2016, s. 245).

Aby požadované změny byly úspěšné, nelze je tvořit jedním člověkem ale celým podnikem. Ten je tvořen lidmi a jejich znalostmi. Tento směr získávání a prohlubování znalostí označujeme jako management znalostí. Systém má za úkol informace dále rozšiřovat a zdokonalovat napříč celou organizací. Logická je souvislost s podnikovou kulturou, protože jediné správně nastavená firemní kultura podporuje tento systém řízení znalostí (Košťuriak, 2006, s. 21).

Štíhlý podnik je tvořen procesem vymezení hodnoty pro zákazníka, vymezení hodnotového toku, snaha o nepřerušovaný tok, systém tahu od zákazníka a neustálé zlepšování navázané na podnikovou kulturu. Není to pouze implementace „štíhlých“ nástrojů, jako 5S či JIT. Je to právě schopnost a ochota vedení podniku investovat do vlastních lidí a podporovat rozvíjení kultury štíhlého podniku. Bez toho, aniž by vedoucí pracovníci znali podnikové procesy a potřeby změny,

není možné zavádět *lean* v podniku. Pouze spolu s aktivní podporou zlepšování firemní kultury a úspěšně implementovaným krokům jako rychlé přizpůsobení výrobního zařízení, standardizace práce, systém tahu nebo eliminace chyb, se může podnik nazývat štíhlý. Jak bylo uvedeno, *lean* stojí na principech **Pull systému** (tahového). Jeho cílem je vyrábět produkty na základě zákaznickovi poptávky a zajistit tak plynulý tok výrobku procesem a zároveň zabránit výrobě přebytných produktů tzv. na sklad. Oproti tomu **Push systém**, který nevykazuje známky štíhlosti, produkuje výrobky bez požadavku od zákazníka. Znázornění těchto systémů v podniku můžeme vidět na **Obrázku 7** (Liker, 2007, s. 30-33).



Obrázek 7 PULL x PUSH systém

Zdroj: Průmyslové Inženýrství, 2017, online

K principu Pull systému řadíme i další přístupy od kterých se štíhlý podnik s *lean* myšlením může odvíjet. Jedním z dalších základních principů je hodnota (*value*), která představuje užitek požadovaný zákazníkem. Hodnotový tok (*value stream*) představuje ty činnosti procesu, které vedou ke zvyšování hodnoty produktu. Jeho úkolem je rozpoznat, určit a eliminovat ty činnosti, které hodnotu přinášejí a které nikoliv. Kreativněji se zabývá hodnotou tok (*flow*), který řeší, jakým způsobem by měli být činnosti, které nám přinášejí hodnotu, uspořádány, tak aby docházelo k neustálému zlepšování v procesu. Princip toku předchází již zmíněnému Pull systému, který určuje, jakým směrem se výroba ubíhá. Posledním zásadním principem Lean myšlení je dokonalost, tzv. *perfection*. Bez dokonalosti se nazývat podnik štíhlým. Jen dokonalé propojení principů a nástrojů a znalost celého procesu umožní podniku pracovat štíhle (Womack, Jones, 2003, s. 15-33).

Pohled na štíhlou výrobu jako management, který se soustředí na neustálé zlepšování prostřednictvím odstraňování plýtvání je sice základním pohledem, přesto žádá rozšíření. V dnešní době není cílem právě tato eliminace ale především vytvoření hladkého toku produktu napříč celým

dodavatelským řetězcem. Pomocí neustálého a nepřetržitého zlepšování se můžeme posunout ze současného do požadovaného stavu, a právě soustředění se na hodnotový tok může být klíčové. Součástí změny je také odstranění bariér, které nám v růstu či zlepšování mohou bránit (Srinivasan, Bowers, Gilbert, 2014, s. 28-29).

Základním stavebním kamenem neustálého zlepšování procesů, kterému se *lean* věnuje, je rámec PDCA, na který navazují ostatní nástroje štíhlého podniku. Tento cyklus se skládá ze 4 fází (viz **Obrázek 8**), které podporují úspěšnost zlepšovacích projektů. První fází je „*Plan*“. Jedná se o naplánování toho, co budeme dělat, řešit, čím se budeme zabývat a jak to budeme dělat. Jedná se o nejrozsáhlejší fázi PDCA cyklu z důvodu nutnosti opakování úkonů v případě nedosažených výstupů. Fáze „*Do*“ (proved) se zabývá především implementací vybraného návrhu. Úkolem je realizace řešení, které odstraňuje problém a následně snaha i přes veškeré problémy toto řešení udržet. Třetí fáze nazvaná „*check*“ se zaměřuje na ověřování úspěšnosti implementace návrhu. Jde hlavně o kontrolu, zda jsme dosáhli stanovených cílů. Poslední částí cyklu je fáze „*Act*“. Jejím principem je reakce na výsledky z předchozí fáze ověření a rozhodnutí o tom, zda byl celý cyklus úspěšný nebo bude zahájen znovu (Průmyslové Inženýrství, 2017, online).



Obrázek 8 PDCA cyklus

Zdroj: Průmyslové Inženýrství, 2017, online

2.2 Oblasti Lean Managementu

Aby mohl štíhlý podnik fungovat co nejlépe, je rozdělen do čtyř oblastí tohoto konceptu, štíhlá výroba, štíhlá logistika, štíhlý vývoj, štíhlá administrativa (viz **Obrázek 9**).



Obrázek 9 Oblasti štíhlého podniku

Zdroj: Jurová a kol, 2016, s. 245

Štíhlá výroba neboli *Lean Manufacturing*, za jehož rámec můžeme považovat *TPS* Taiichi Ohna je rozsáhlý soubor technik a nástrojů, jejichž kombinací můžeme redukovat či eliminovat plýtvání ve výrobě. Tento systém nezaručí pouze podniku štíhlost, ale zároveň ji učiní více flexibilní a schopnou rychleji reagovat a rozpoznat problém týkající se jakéhokoliv druhu plýtvání. Lean výroba zahrnuje nejen již zmíněnou eliminaci plýtvání, ale soustředí se také na neustálé zlepšování kvality, snižování času výroby a snižování nákladů. Jeho součástí je proces neustálého zlepšování podporovaného rámcem a metodami pro to určenými (Wilson, 2010, s. 9). Prvním krokem k eliminaci plýtvání v podniku je schopnost ho identifikovat a měřit v rámci podnikových procesů. Využívanou metodou je management toku hodnot. Ten analyzuje, vizualizuje a měří plýtvání v hodnotovém toku podniku, a to jak na poli výroby, tak i v logistice, vývoji či administrativě. Základem štíhlé výroby je štíhlé pracoviště. Rozvržení pracoviště je základnou pro vykonávání určené práce. Od tohoto rozvržení se odvíjejí pohyby, které pracovníci musejí vykonávat a které mají vliv na spotřebu času, výkon, samotnou výrobu apod. Štíhlé pracoviště podporuje zavedení metody 5S. Navazujícím prvkem štíhlé výroby je vizualizace pracoviště. Tuto metodu používáme nejen pro znázornění pracoviště, ale hlavně z důvodu pochopení a propojení všech podnikových procesů. Týmová práce nám utváří základ pro správné fungování nejen štíhlé výroby ale také celého štíhlého pracoviště. Jedině správná komunikace a spolupráce může efektivně eliminovat plýtvání v podnikových procesech. Obecným cílem zeštíhlování podniku je zlepšování se, tzv. *kaizen*. Principem této metody je především aktivní nalézání a odstraňování problémů, které by mohli zapříčinit vznik plýtvání v procesu či podniku. Nedílnou součástí je layout pracoviště, který znázorňuje vhodné pracoviště a možné organizační podmínky daného pracoviště. *TPM (Total Productive Maintenance)* je prvek štíhlé výroby sloužící pro redukování času ubírající kapacitu daného stroje. Principem je

omezení právě těch činností, které nepřinášejí hodnotu ani pro nás, ani pro zákazníka. Např. výroba zmetků, přenastavení stroje, snížená rychlost stroje, poruchy apod. Cílem je zvyšování produktivity daného stroje a tím celého procesu. Kvalita a standardizace výroby je nedílnou součástí výrobního procesu jakožto hlavní eliminační nástroj plýtvání. Cílem štíhlé výroby je vyrábět v požadovaném množství, čase a kvalitě pouze to co zákazník chce. Synchronizace procesů a vyvážené toky ve výrobě mají pomoci naplnit tento cíl (Košťuriak, 2006, s. 23-27).

Dalším prvkem štíhlého podniku je **štíhlá logistika**. Ta zahrnuje nemalou část nákladů, prostředků i kapacit vynaložených na přepravu, manipulaci, a skladování. Abychom dosáhli štíhlosti v rámci této problematiky musíme cílit na nejkratší průběžnou dobu výroby a minimalizaci zásob jakožto součástí hodnototvorného řetězce, který probíhá přes realizaci až po skladování. Princip štíhlé logistiky navazuje na logistický management a jeho úkolem je především zvyšování efektivity nejen logistických procesů (Jurová a kol., 2016, 245-246).

Štíhlý podnik začíná svou cestu již ve svém vývoji. Ten určuje, kolik nás výroba bude stát, jakým způsobem bude výrobek vyráběn apod. Principem **štíhlého vývoje** je eliminace plýtvání, které se vyskytuje v této fázi výroby. Plýtvání se týká především nadbytečné dokumentace, která je vytvářena s vývojem nového produktu. Cílem je využití již stávajících dokumentů a tím zamezení nového vytváření přebytných dokumentů. Se vznikem nadbytečných dokumentů souvisí hledání této dokumentace a informací. Další plýtvání může být čekání na materiál a informace, ztráty času změny v dokumentaci, zbytečná práce. Aby došlo k naplnění zeštíhlení vývoje je opět nezbytné zabývat se managementem hodnotového toku, využitím zkušeností lidí a vytvořením týmové spolupráce, zároveň prohlubováním odborných znalostí a dovedností pracovníků, využíváním moderních technologií apod. (Košťuriak, 2006, s. 31-34).

Administrativa je nezbytnou ale zároveň zdoluhavou součástí každé zakázky často tvořící více než 50 % její průběžné doby. Problémy, které jsou s administrativou spojeny, jsou především komunikace nejen se zákazníky ale především vně firmy, softwarové problémy, špatně nastavený systém zakázek, velké množství byrokratických úkonů, malá kvalifikace administrativních pracovníků apod. Cílem štíhlé administrativy je především zvýšení efektivity administrativních činností a procesů. Dosáhnout toho můžeme především eliminací plýtvání, které se nám v administrativě vyskytuje. Může to být přebytek informací a jejich následné zpracování, hledání a čekání na informace a materiály, chybovost, zbytečná byrokracie apod. (Košťuriak, 2006, s. 34-35).

V praxi se můžeme setkat i s pojmem štíhlá oprava a údržba, tzv. **Lean Maintenance, Repair and Overhaul (MRO)**. Tento specifický typ *leanu* nemůže využívat všechny nástroje klasické štíhlé výroby pro svoji specifičnost. Například nástroje, které se zaměřují především na zvyšování taktu a snižování variability výroby vycházejí většinou z měření dávek. Tyto metody ale nemůžeme aplikovat v MRO oblasti, jelikož právě procesy v tomto odvětví jsou variabilní, specifické a nezabývají se dávkováním (Srinivasan, Bowers, Gilbert, 2014, s. 34).

2.3 Plýtvání

Principem štíhlého podniku je zkrácení průběžné doby na základě eliminace plýtvání v daném procesu. Plýtvání neboli MUDA můžeme definovat jako aktivitu či činnost, která nepřidává výrobku hodnotu, ale naopak zvyšuje jeho náklady. Před samotnou eliminací je, avšak nezbytné tyto aktivity/činnosti rozpoznat (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online). Plýtvání je úzce spojeno s pohyby na pracovišti, při kterých je daná práce vykonávána. Prvotním cílem je díky identifikaci a eliminaci zvýšit efektivitu práce. Abychom tohoto cíle mohli dosáhnout, je nutné určit i činnosti efektivní a neefektivní práce, které nám také určují hodnotu pro podnik. Efektivní práce je ta, která jednoduše přidává výrobku hodnotu a neefektivní práce je její opak. Je pro vykonání činnosti nutná ale nepřináší nám žádnou hodnotu. Plýtvání jsou pak ty činnosti, které nejen že hodnotu nepřidávají, ale nejsou ani pro vykonání práce nezbytné (Mašín, 2003, s 29). Hledat plýtvání, to znamená začít zlepšovat proces. Výsledkem samotné eliminace je vždy snížení nákladů ať už současných tak potenciálních (Bauer, 2012, s. 25-26).

Rozpoznat můžeme sedm základních druhů plýtvání (**Obrázek 10**) ve výrobních procesech, je to nadprodukce, čekání, zásoby, zmetky, zbytečný pohyb, přeprava, nadpráce. Nadstandardním druhem plýtvání je nevyužitý potenciál pracovníků a můžeme ho označit jako osmý druh plýtvání (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online). Rozlišovat lze ještě plýtvání v administrativě či ve službách.



Obrázek 10 7 druhů plýtvání ve výrobních procesech

Zdroj: LeanGuru.pro, 2014, online

Plýtvání označované jako **nadprodukce** vzniká výrobou většího množství produktů než zákazník požaduje. Mezi příčiny, díky kterým nadprodukce vzniká, můžeme řadit nejen vyšší využití výrobních kapacit ale také důvody mentálního rázu. Vedoucí, který má obavy z možných problémů, jako jsou poruchy, zmetky či absence pracovníků, cítí nutnost vyrábět nad stanovený plán. S nadvýrobou se následně pojí ohromné plýtvání především lidskými a energetickými zdroji, kapacitou výrobního zařízení, surovin, kapacitou skladových prostor, dopravními a administrativními zdroji. Abychom se nadprodukce vyvarovali, je nutné vyrábět pouze tolik produktů, kolik nám stanovuje plán, využívat pouze ty stroje které jsou nezbytně nutné k výrobě produktu, zaměstnat pouze ty pracovníky, které můžeme plně a efektivně využít (Imai, 2005, s. 80).

Prostoj neboli **čekání** je druh plýtvání, při kterém dochází k momentu kdy nelze pokračovat ve výrobním procesu. Situace kdy k němu může dojít jsou způsobené např. poruchou strojního zařízení, nedostatkem materiálu, úzkými místy ve výrobě, neefektivně rozvrženou výrobou, přílišnou byrokracií v procesech, zahálkou pracovníků či nedostatkem relevantních informací. Identifikace tohoto druhu plýtvání je principiálně snadná a může nám pomoci ušetřit vzácných několik minut či vteřin, které mohou pomoci zefektivnit celý proces (Jurová a kol., 2016, s. 89).

Zásoby, resp. jejich nadbytečnost je způsobena především skladováním a správou surovin či dílů které jsou nepotřebné nebo také rozpracovanými produkty. Tento druh plýtvání může nastat v případě, že firma vyrábí na základě tlaku. Tento způsob výroby se nezaměřuje na aktuální potřeby zákazníků, a tím může dojít k hromadění přebytečných materiálových zásob (Mašín, 2003, s. 19).

Zmetky či defekty představují ten druh plýtvání, které vyžaduje zastavení výroby nebo nákladné opravy. V nejčastějších případech musí být výrobky předělány nebo přímo vyhozeny a nahrazeny novými. Masová výroba může způsobit velkou produkci takovýchto zmetků. Dojít může i k poškození strojů využívaných právě pro tento typ výroby. To způsobí nejen plýtvání právě se

zmetkovými produkty ale také plýtvání s časovými, lidskými i ekonomickými zdroji. Aby nedocházelo k opakování se výrobě defektů je nutné každému stroji přidělit kvalifikovaného pracovníka, který zajistí případnou rychlou nápravu či plnou a správnou funkčnost stroje (Imai, 2005, s. 81).

Pokud dochází k **pohybům pracovníků** na pracovišti, které nepřinášejí hodnotu pro zákazníka a výrobek, je to plýtvání. Tento problém lze odstranit jednoduše novým uspořádáním pracoviště. Podstatou úspěšné změny je dobré zmapování prostředí pracovníka a jeho pohybů, které při práci vykonává. Cílem je totiž nejen pracoviště změnit ale uspořádat ho správně a efektivně, tak aby bylo odstraněno plýtvání a pracovník byl spokojen (Imai, 2005, s. 82).

Přeprava nebo **transport** je takový druh plýtvání, bez kterého se výroba neobejde. Ideálním stavem by byl transport pouze hotových výrobků. Realita je většinou jiná. Podniky mají skladové prostory či oddělené výrobní procesy vzdálené od hlavní výroby. Na takto uspořádaný proces je pak nutné vynaložit náklady na vnitropodnikovou dopravu, a to např. na vysoko zdvižné vozíky, dopravní pásy či paletové vozíky. Tyto náklady jsou pak plýtváním peněz na přepravu (Jurová a kol., 2016, s. 89).

Činnosti, které zákazník označí za zbytečné, nebo si je nepřeje, označujeme jako **nadpráce** neboli špatné zpracování. Smyslem odstranění tohoto plýtvání je vyrábět pouze produkty, které nejsou složité a které si zákazník žádá (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online). Tohoto druhu plýtvání se týká také nepožadované množství či nepožadovaná úroveň kvality způsobená samotným technologickým procesem výroby (Jurová a kol., 2016, s. 88-89).

Specifickým ale neméně závažným je **plýtvání lidským potenciálem pracovníků**. Ten mohou ovlivnit především vedoucí pracovníci, kteří nedokážou využít potenciál schopností, dovedností a zručností svých pracovníků (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online).

Plýtvání v administrativě (v administrativních procesech) je obdobné jako ve výrobě a můžeme sem řadit plýtvání způsobené nadprodukcí, nadbytečnými zásobami, nekvalitou (defekty), zbytečnou manipulací, špatným zpracováním, čekáním či transportem. Nadprodukce je druh plýtvání, který způsobuje hromadění nepotřebné tištěné dokumentace, kterou nikdo nepotřebuje. Týkat se může i informačních databází, které nejsou využívány nebo duplicitních informací, které jsou nepotřebné. Nadbytečné zásoby souvisí s nadprodukcí, a to zejména z pohledu hromadění papíru ať už na stolech pracovníků, v archivech, skladech apod. V elektronické verzi se jedná především o již zmíněné duplicitní informace, které zabírají místa v kapacitách počítačů nebo informačních

systémů. Defekty jsou především chyby v objednávkách, dokumentacích, materiálech apod. způsobené především lidským faktorem. Mohou mít formu jak papírovou, tak elektronickou a na vině může být i nečitelnost těchto dokumentů, překlepy či pravopisné chyby. Zbytečné pohyby směrem ke kopírce nebo pro materiály označujeme jako zbytečná manipulace. Tu můžeme eliminovat především vhodným a účelným uspořádáním společných prostor kanceláře. Špatné zpracování vychází z byrokratických směrnic a jeho důsledkem jsou dlouhé a složité postupy, a následně zbytečné a nepotřené papírování týkající se těchto postupů. Čekání v administrativě znamená především nedodržování termínů, které je zapříčiněno především dlouhým zpracováním. Na vině může být spousta faktorů, jde především o pracovníky, kteří nedodržují termíny, ale mohou to být i zákazníci a neobdržené informace od nich. Dále pak schvalovací procedury, prodlužující proces, nedostupnost určitých podkladů atd. Transport a plýtvání spojené s ním se týká především různým přenášením dokumentů, ať již ke schválení, kopírce, archivu apod. Problém může nastat i při předávání dokumentů mezi útvary, které nesdílí stejný prostor nebo popř. stejnou budovu (Jurová a kol, 2016, s. 90-91).

Plýtvání ve službách představuje ty aktivity, které službě nepřidávají hodnotu a zákazníci nechtějí za tyto činnosti platit. Cílem je jejich odstranění nebo jejich značná eliminace. Oproti klasickému plýtvání ve výrobě rozdělujeme toto plýtvání na čtyři podskupiny. První skupinou je plýtvání v rámci pracovního času. Kde hlavní roli hraje „muda“ týkající se především čekání na informace, odpověď, schválení atd., dále pak hledání materiálů, faktur, dokumentů, přerušení práce, nadbytečné informace nebo také zbytečný transport různých formulářů a dokumentů. Plýtvání kreativitou, know how a zdravím představuje skupinu plýtvání souvisejícím se lidskými zdroji. Zde je nutné zaměřit se na chybějící systém zajišťující sběr nápadů či zlepšovacích návrhů z pohledu zaměstnanců, umístění správných lidí na správná místa, a samozřejmě na eliminaci stresu, podporu zdravotní péče, kontrolu nevybraných dovolených či práce přesčas. V momentě nesrozumitelnosti podávaných informací či nejasně stanovených cílů se jedná o plýtvání v rámci pracovního systému. Zde se můžeme setkat i s plýtváním souvisejícím s environmentem společnosti, např. netříděný odpad, hluk, prach apod. S obchodními postupy pak souvisí plýtvání zásobami, pracovními postupy, které mohou být chybně popsány či nejasné, chybami, které vznikají v dokumentech, výsledcích apod. nebo s předáváním informací mezi zaměstnanci, týmy či útvary (Bauer, 2012, s. 86-89).

3 Prvky Lean Managementu

Prvky, které můžeme označit jako úspěšné hybatele štíhlosti podniku, jsou především pomocné nástroje, které by měl manažer využívat a zároveň umět pracovat s nimi i s informacemi, které mohou tyto prvky poskytnout. Stěžejním prvkem štíhlého podniku je management toku hodnot, management úzkých míst nebo štíhlé pracoviště. Dalšími prvky mohou být standardizace práce, TPM, rychlé změny a redukce dávek, Kaizen, štíhlý layout, týmová práce či plynulé toky a synchronizace procesů (Košťuriak, 2006, s. 43).

Ano, tyto prvky nám pomáhají udržovat štíhlost v podniku, která jak uvádí TPS, vychází především z eliminace plýtvání a nákladů s nimi spojených. Zároveň je ale nezbytné rozšířit tento pohled o zaměření se na činnosti dodávající zákazníkovi hodnotu a redukci *lead timu*. Za pomoci snížení *lead timu* jsme schopni eliminovat plýtvání a následné přínosy mnohdy překračují právě již zmíněnou redukci plýtvání. Aktivitu nebo práci, které přináší pro zákazníka určitou hodnotu, označujeme jako „*Value-Added Work/Activity*“ (dále jen VA) a činnosti nepřinášející žádnou hodnotu pro zákazníka jsou „*Non Value-Added Work/Activity*“ (dále jen NVA). VA činnosti definujeme jako něco, co přidává určitou podobu, způsobilost nebo funkčnost produktu a zároveň je zákazník ochoten za to zaplatit. NVA aktivity jsou pak ty činnosti, které nepřinášejí produktu žádnou funkci nebo podobu a zákazník za ně nechce platit. Běžně jsou tyto aktivity plýtváním všeho druhu, např. čekání, transport apod. ale také činnosti spojené s administrativou k produktu. *Lead time* můžeme označit jako čas od samotného začátku procesu výroby produktu či služby, jako např. příjem objednávky až po jeho samotný konec, odeslání objednávky zákazníkovi (Wilson, 2010, s. 22).

3.1 Management hodnotového toku

Hodnota představuje především z pohledu zákazníka užitek, který chce dostat, který si žádá a potřebuje, a to za jeho vynaložené prostředky (peníze). Je důležité, jak produkt nebo služba bude plnit jeho potřeby či jak bude zákazníkovi sloužit. To představuje právě hodnotu pro něj. Maximalizace zákazníkovi hodnoty pak představuje cestu k úspěšnému podnikání (Vlček, 2002, s. 9-10).

$$\text{hodnota} = \frac{\text{užité vlastnosti produktu}}{\text{náklady}}$$

Rovnice hodnoty představuje poměr užitku produktu k nákladům, resp. co je zákazník ochoten zaplatit za jeho využití či získání. V okamžiku zvýšení užitku a snížení nákladů hodnotu zvyšujeme a naopak (Vlček, 2002, s. 9-10).

Nástroj pro analýzu, zlepšování a komunikaci procesů z pohledu hodnoty pro zákazníka nazýváme managementem toku hodnoty (*Value Stream Management*). Základním principem je analýza plýtvání v procesu a jeho následná eliminace, a to na základě zkoumání toku hodnot procesů které zvyšují nebo nezvyšují hodnotu. Jedná se o tok na cestě od materiálu k hotovému produktu. Tento směr nám zároveň umožňuje zobrazit současný tok hodnot pomocí diagramu (mapa toku hodnot). Tato mapa pak zachycuje tok materiálu, informací, časy přidané a nepřidané hodnoty apod. ve výrobním procesu. Součástí managementu je také definování nového a efektivního toku hodnot, realizace kroků k novému stavu a jeho neustálé zlepšování (Košťuriak, 2006, s. 43).

Již bylo řečeno, že hodnotový tok je proces. Ten je tvořen souhrnem kroků, které se v procesu vyskytují a umožňuje transformaci materiálu a produkt, který má pro zákazníka hodnotu. Do hodnotového toku řadíme jak aktivity, které produktu hodnotu přidávají, tak i ty aktivity, které hodnotu nepřidávají. To jsou například, zpracování nabídek, návrhu či technologické dokumentace, komunikace v dodavatelském řetězci, transport materiálu, výrobní plánování, fakturace apod. Abychom mohli přesněji dopočítat hodnotu procesu je nutné přidat čas, jakožto nezbytnou součást výrobního procesu. S pomocí času dokážeme dopočítat hodnotu individuálních operací z hlediska poměru času. Tento poměr nazýváme VA-index. Cílem je zvyšování tohoto indexu a udáván je v procentech (Mašín, 2003, s. 11-13).

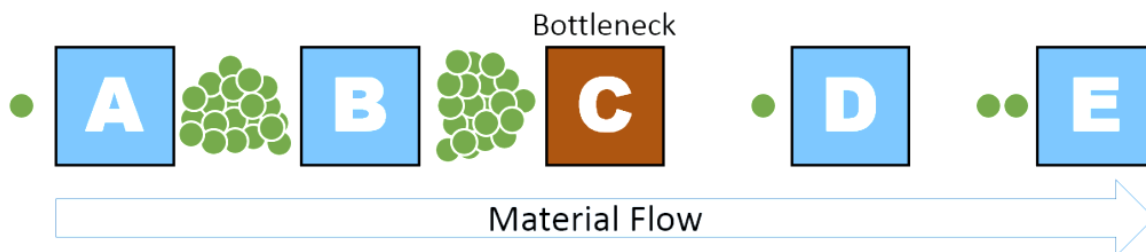
$$VA\ index = \frac{\text{čas, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká}}$$

Zmíněným cílem je zvýšení hodnoty pro zákazníka pomocí eliminace plýtvání. Přínosem může být ale i redukce průběžné doby výroby (lead time), redukce ploch výroby, lepší pochopení procesů, zjednodušení systému řízení, redukce výrobních dávek (Košťuriak, 2006, s. 46).

3.2 Management úzkých míst

Úzké místo (*bottleneck*) je proces, který má vliv na průtok celým výrobním systémem. Úzké místo je tím významnější, čím větší má vliv. Úzké místo je často spojováno se zásobami, které mohou odhalit kde se tzv. bottleneck nachází. Principem je pochopení teorie, která říká, že když je buffer

(zásobník) zásob plný, úzké místo je za ním. V případě že je buffer prázdný úzké místo je před ním (Průmyslové Inženýrství, 2017, online). Principy úzkého místa v závislosti na bufferu ukazuje **Obrázek 11**.



Obrázek 11 Znáznornění materiálového toku a úzkého místa

Zdroj: Průmyslové Inženýrství, 2017, online

Omezení, které je zapříčiněno vznikem úzkých míst znemožňuje zvyšovat výkonnost výroby či podniku. Netýká se pouze zásob, jak bylo uvedeno, ale způsobit ho mohou i jiné zdroje týkající se především kapacity strojů, lidí či financí. Dále pak marketing způsobující nedostatek objednávek, různá nařízení či směrnice bránící rozvoji výroby. Čas je dalším možným omezením, který je zapříčiněn především časem dodávky nebo přípravy výroby. Úzké místo vzniká také postojem lidí, kteří nejsou ochotní cokoliv měnit, vzniká napětí, je slabá komunikace či kooperace. Všeobecně tyto omezení můžeme rozdělit do tří skupin. První skupinou jsou fyzická omezení týkající se právě zdrojů jako stroje, lidé, hmotné zdroje (zásoby, materiál), apod., systémy řízení, pravidla a směrnice řadíme do omezení v řízení, tzv. manažerská omezení. Tím může být špatný výběr subdodavatelů, špatná personální politika, špatně proškolení pracovníci, neúčelné investice apod. Následkem může být vznik fyzických omezení. Poslední skupinou jsou pak omezení v chování lidí. Sem můžeme řadit různé domněnky, přesvědčení nebo předpoklady, díky kterým vznikají manažerská omezení (Košťuriak, 2006, s. 49-50).

Omezeními, které mohou vzniknout v podniku, se zabývá samotná teorie omezení (*Theory of Constraints*, TOC). Jejím smyslem je určení hlavních příčin problémů a jejich následná eliminace. Neomezuje se pouze na vyhledávání a eliminaci problémů ve výrobních podnicích, ale je vytvořena tak, aby mohla být aplikována na různé oblasti podnikání, např. zdravotnictví, strojírenství, řízení jakosti, prodej a marketing, projektový management atd. Základním kamenem teorie omezení je proces myšlení TOC, který se zabývá 3 základními otázkami. *Co změnit? Na co to změnit? Jak provést změnu?* (Stein, 1997, s. 2).

3.3 Ostatní prvky Lean Managementu

Dalšími prvky utvářející dokonalý obraz štíhlého podniku jsou štíhlé pracoviště. To je základem štíhlé výroby a nejvíce využívaným nástrojem v praxi je využití 5S. Principem je propojení 5S s ergonomií a analýzou a měřením práce tak aby docházelo k maximálním výkonům na pracovišti. Zvyšování výkonosti můžeme řadit mezi hlavní cíle, k němu můžeme přidat cíle jako snížení úrazovosti a zatížení organismu, zvýšení autonomnosti, zvýšení kvality a stability procesu. Jednotlivé kroky této metodiky znázorňuje **Obrázek 12**.



Obrázek 12 Jednotlivé kroky 5S
Zdroj: autorka

Dalšími prvky Lean Managementu mohou být kvalita a standardizace práce. Úkolem kvality je zabezpečení procesů tak, aby byly případné chyby, popř. zmetky, ihned zaznamenány a neprodleně vyřešeny. Standardy podniku navazují právě na kvalitu a pomáhají udržet podmínky v podniku právě z pohledu kvality, nákladů, produktivity, termínů, bezpečnosti nebo etiky. Jejich cílem je především redukce variability procesů a oprava chyb, zvýšení bezpečnosti, usnadnění komunikace, zviditelnění problémů, pomoc při tréninku, vzdělávání nebo zaučení se, vyjasnění pracovních procedur atd. (Košťuriak, 2006, s. 83-88). TPM (*Total Productiv Maintenance*) je přístup využívající různé aktivity, sloužící pro využití strojů a zlepšení spolehlivosti funkce těchto strojů. Jeho cílem je maximální efektivita strojů a zařízení s přispěním aktivní účasti pracovníků, a to prostřednictvím systematické údržby strojů a jejich maximální využití (Bauer, 2012, s. 59).

Jedním ze zásadních prvků *leanu* je filosofie Kaizen, která vychází z Toyota Production System. Kaizen znamená neustálé zlepšování s cílem dosáhnout štíhlosti v podniku, a to prostřednictvím odstraňování veškerých ztrát, díky kterým vznikají přebytké náklady ve výrobě. Tato filosofie se

především zaměřuje na zlepšování procesů prostřednictvím jednotlivců, které učí efektivní práci v týmech, společná řešení problémů a dosažení shody v rámci skupiny (Liker, 2007, s. 50).

Součástí štíhlého podniku je také schopnost přizpůsobit se variabilním a individuálním požadavkům na výrobu prostřednictvím rychlých změn a redukce dávek, kterými reagujeme na měnící se požadavky zakázek. Přepravou, skladováním a manipulací se zabývá štíhlý layout, jehož úkolem je především redukce nákladů spojených s touto oblastí. Toho může docílit především přímým materiálovým tokem směrem k montážní lince a expedici, minimalizací přepravních vzdáleností a ploch, zkrácením průběžných časů, uspořádáním pracoviště, blízkými skladovými prostory atd. Prvek týmové práce může pomoci docílit štíhlosti podniku především v zapojení lidí do řešení problémů týkajících se podniku. Abychom pracovníky dokázali do řešení zapojit je nezbytné zvyšovat jejich motivaci, prostřednictvím zvyšování zodpovědnosti a vykonáváním kvalifikovanější práce. Je nutné si uvědomit, že pouze lidé jsou hlavní hybnou silou pro zlepšování podnikových procesů. V reakci na individuální zakázky a zákazníky a rychlou reakci na tyto zakázky je nutné synchronizovat procesy tak, aby na sebe časově navazovaly a obsahovaly rovnoměrné a vyvážené výrobní kapacity. S tím souvisí i systém plynulých toků materiálu který doplňuje tyto synchronizované procesy. Celý tento přístup pak zaštiťuje štíhlá logistika (**Kapitola 2.2**) (Košturiak, 2006, s. 106-172).

4 Analýza a měření práce

Nástroj využívaný pro eliminaci plýtvání a zároveň snížení neefektivnosti v procesech nazýváme analýza a měření práce. Bez využití těchto znalostí se neobejde žádný podnik usilující o zavedení lean principů. Cílem analýzy a měření práce je definovat optimální pracovní postup, určení spotřeby času jednotlivých činností a zvýšení efektivnosti pracoviště/podniku. Přínosem analýzy a měření práce může být nejen zvyšování produktivity ale také definování časových norem, zvyšování bezpečnosti, vytvoření podkladů pro kapacitní plánování či pro odměňování pracovníků (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online). Jedná se především o systematické zkoumání současných či budoucích pracovních postupů. Na základě tohoto zkoumání, jehož cílem je prvotně zjednodušení práce můžeme zlepšovat pracovní metody, zlepšovat layout pracoviště, redukovat únavu pracovníků, zlepšovat využití materiálových zdrojů, strojů nebo pracovní síly, zlepšovat chod samotného pracoviště nebo zvyšovat bezpečnost práce (Svět Produktivity, 2012, online).

4.1 Analýza práce

Tento nástroj rozdělujeme do dvou základních skupin. První skupinou je analýza práce, která by měla být provedena co nejdříve. Cílem je identifikovat plýtvání a neproduktivní činnosti nepřidávající hodnotu a na základě této identifikace celý proces zjednodušit (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online). Díky této metodě získáváme informace o pracovních procesech, které chceme zlepšovat a přispět tak k jejich zlepšování či zvyšování produktivity tohoto procesu. Výstupem analýzy práce je nejlepší pracovní postup. Analýza práce obsahuje 8 kroků:

- 1) Výběr práce, která má být zkoumána
- 2) Zaznamenání relevantních dat o této práci
- 3) Přezkoumání, jak je práce vykonávána.
- 4) Navrnutí efektivnějšího způsobu, jakým lze práci vykonávat.
- 5) Zhodnocení navržené alternativy.
- 6) Definování nového způsobu práce.
- 7) Zavedení nového způsobu práce.
- 8) Udržování nového stavu a kontrola jeho plnění.

Zároveň je ale vhodné si říci, že mnohdy pro analýzu práce stačí detailně pozorovat pracovní postupy a použít selský rozum spojený s neustálým kladením otázek (DocPlayer, 2018, online).

Analýza práce může být prováděna nástroji různého typu. Mohou to být vizuální pomůcky, tabulky, nebo různé procesní sítě vytvořené pomocí specializovaných programů. Absolutní nebo poměrné ukazatele pak využíváme pro analýzu procesních toků (Svozilová, 2011, s. 37).

Základní metody využívané pro analýzu práce jsou procesní analýza, spaghetti diagram a rozpoznání plýtvání. Procesní analýza (viz **Obrázek 13**) slouží k určení a zlepšení efektivnosti a účinnosti činností, které mají značný podíl na čekání, zbytečném transportu či různých potížích v procesu. Obecně slouží pro analýzu toku práce. Je to efektivní metoda, která nám může pomoci s vytvořením vhodného layoutu (uspořádání) pracoviště. Postup analýzy procesu začíná předběžnou studií, která zkoumá objem výroby, popis produktu apod., na tuto studii navazuje analýza pohybu (toku) produktu, shromáždění všech relevantních informací, analýza současného stavu procesu, zlepšovateľský plán. Poté dochází k samotné implementaci tohoto plánu a jeho následné hodnocení provedené implementace a navazující standardizace. Principem této metody je zaznamenání všech činností procesu do tabulky a následné přidělení určených značek každé operaci, příklad těchto prvků znázorňuje **Tabulka 2**. Zajímají nás také doby trvání jednotlivých činností, počet pracovníků podílejících se na daném úkonu a vzdálenost, např. při transportu. Dosazením všech těchto údajů do tabulky jsme schopni zjistit, které činnosti představují úzké hrdlo celého procesu a měli bychom se jim věnovat (Opletalová, 2017, s. 8-12).

Procesní analýza		operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
č.	činnost								
1	Přijem zboží	○						1	1
2	Kontrola			⊠				0,5	
3	Skladování				△				
4	Transport		→				24		
6	Dělení materiálu	○						10	0,5
7	Kontrola			⊠				0,5	
8	Transport		→				70		
9	Soustružení	○						7,27	0,5
11	Transport		→				32		
12	Broušení	○						7,27	1
14	Transport		→				29		
15	Protáhnutí	○						0,94	0,5
16	Jehlení	○						0,35	0,3
17	Kontrola			⊠				1,5	
18	Transport		→				9		
19	Soustružení	○						0,75	1
21	Transport		→				90		
22	Soustružení	○						3,88	0,5
24	Transport		→				59		
25	Skladování				△				
30	Transport		→				29		
31	Odmaštění	○						0,27	0,5
32	Transport		→				11		
33	Skladování				△				
43	Transport		→				300		
45	Broušení	○						5,31	1
48	Transport		→				91		
59	Kontrola			⊠				2	
60	Balení	○						2,5	1
Celkem: - četnost		11	11	4	3				7,8
- součet časů (min)								44,04	
- vzdálenost (m)							744		

Obrázek 13 Příklad procesní analýzy

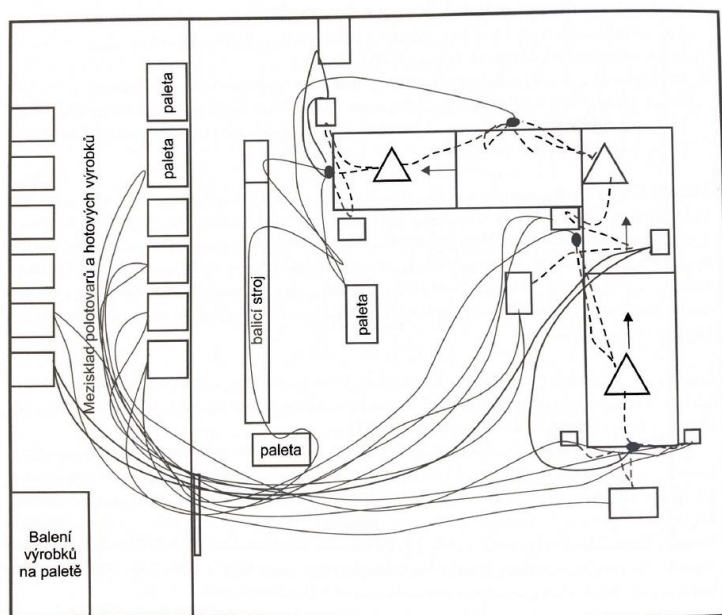
Zdroj: API - akademie produktivity a inovací, 2017, online

Tabulka 2 Prvky procesní analýzy

	Operace
	Transport
	Skladování
	Čekání
	Kontrola množství
	Kontrola kvality

Zdroj: autorka

Principem využití spaghetti diagramu (viz **Obrázek 14**) je nejen zjištění časového sledu jednotlivých kroků, ale především jejich prostorové rozlišení. Tento typ diagramu se využívá s cílem zjednodušení či minimalizace nadměrného pohybu v procesu (Svozilová, 2011, s. 133). Tyto pohyby se znázorňují do layoutu pracoviště ručně. Po zakreslení si můžeme efektivně představit, jak celý proces probíhá, jak jsou pohyby uskutečňovány a otevírá nám to možnost pro odstranění plýtvání v analyzovaném procesu (Wilson, 2010, s. 127). Spaghetti diagram představuje aktuální situaci a měl by být založen na reálném pozorování. Principem je grafické znázornění pracoviště, jeho zařízení, strojů apod. s přidáním drah, jak se pracovník v procesu pohybuje (Chris Hohmann, 2018, online).



Obrázek 14 Příklad Spaghetti diagramu

Zdroj: Jurová a kol, 2016, s. 245

Rozpoznat plýtvání je nezbytnou součástí a cílem analýzy práce. Zaznamenat můžeme 8 druhů plýtvání a jejich popisu se věnuje **Kapitola 2.3**.

4.2 Měření práce

Měření práce můžeme rozdělit na přímé a nepřímé. Přímým měřením stanovujeme spotřebu času pomocí stopek, různých formulářů případně specializovaných softwarů. V takovémto způsobu měření rozlišujeme dva přístupy, ten, který se zaměřuje na pracovníka a ten který sleduje určitou operaci (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online). První z nich nazýváme snímek pracovního dne. Ten využíváme pro zjištění veškeré časové spotřeby v průběhu směny/pracovního dne. Zkoumáme strukturu času směny, využití pracovního času apod. Snímek se vyznačuje podrobností získaných informací ale zároveň velkou pracností a časovou náročností při jeho tvorbě. Existuje mnoho způsobů snímků pracovního dne, např. snímek pracovního dne jednotlivce, čtyř, hromadný snímek pracovního dne nebo vlastní snímek pracovního dne (DocPlayer, 2018, online). Přístup, který se zaměřuje na operaci, nazýváme chronometráž. Ta slouží ke stanovení délky trvání určité operace. Principem je rozdělení celého procesu na dílčí části, které chceme měřit. Takového rozčlenění nám může zajistit vysokou spolehlivost měření, případné přesouvání operací nebo definování problematických částí v procesu (Opletalová, 2017, s. 27-29).

Technika nepřímého měření, která využívá předem určené časy si klade za cíl rozebrat jednotlivé úkony na základní pohyby. Těmto pohybům je dle náročnosti přiřazen index, který odpovídá určité spotřebě času. Nejznámější metodou pro nepřímé měření je MTM systém neboli *Methods Time Measurement*. Tento systém detailně rozebírá a popisuje vykonávané pohyby, jejich náročnost, vzdálenost apod. Cílí pak na zrychlení a zefektivnění celého procesu (API – akademie produktivity a inovací, 2017, online). Používaným nástrojem je také metoda MOST (*Maynard Operation Sequence Technique*). MOST nahrazuje detailní popis pohybů sekvenčními modely aktivit, kterými lze univerzálně popsat lidskou práci. Existují tři druhy této techniky měření práce, Basic-MOST, Maxi-MOST, Mini-MOST (Mašín, 2003, s. 33-34).

PRAKTICKÁ ČÁST

5 Představení společnosti

Společnost XY, a.s. vznikla 28. dubna 2004 zápisem do obchodního rejstříku Městského soudu v Praze a od 1. srpna 2010 je dceřinou společností. Zaměstnává více než 700 kvalifikovaných techniků, inženýrů a administrativního personálu. Společnost řídí a jedná za ní tříčlenné představenstvo, které je statutárním orgánem. Valná hromada je nejvyšším orgánem společnosti a jejím úkolem je volba či odvolání členů představenstva. Dozorčí rada je kontrolním orgánem. Po představenstvu zaujímají v organizační struktuře své místo ostatní jednotlivé úseky podniku. Samozřejmě součástí Společnosti XY, a.s. jsou také samostatná oddělení požární ochrany, security, BOZP a ochrany životního prostředí (interní materiály).

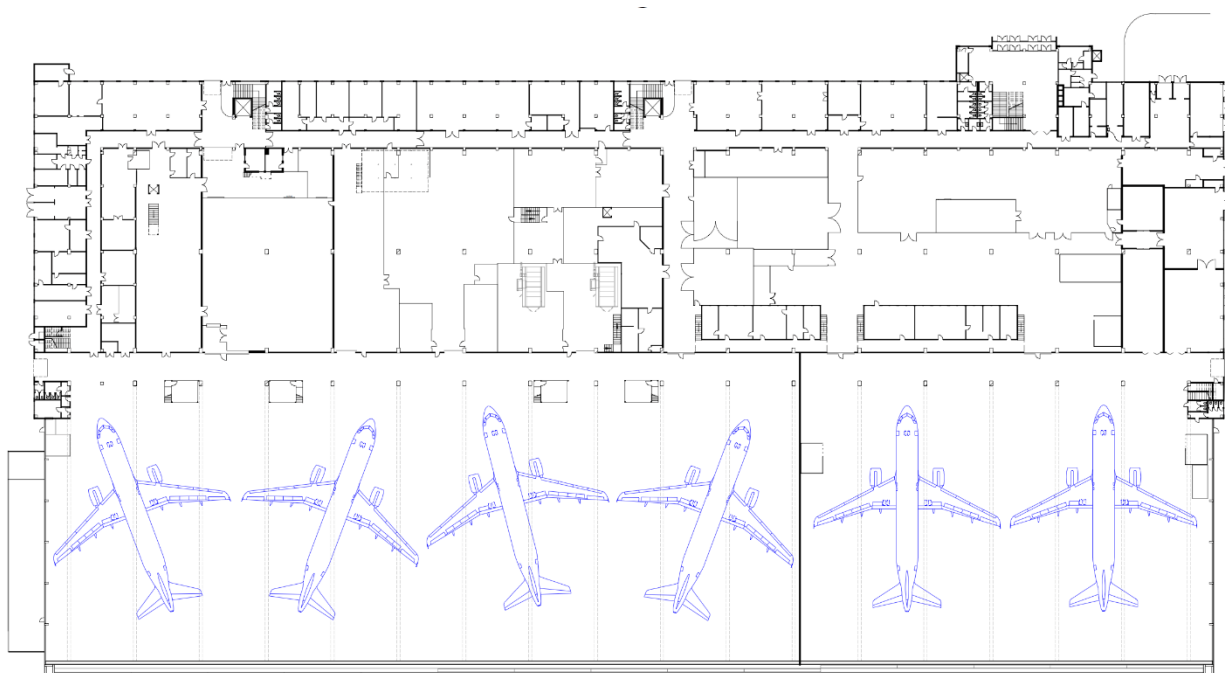
Společnost se zabývá opravou a údržbou letadel a letadlové techniky. Může se chlubit téměř 90 lety zkušeností s vysokou kvalitou poskytovaných služeb na mezinárodní úrovni. Důraz je kladen především na dodržování bezpečnostních standardů, plnění termínů a flexibilní přístup k širokému spektru zákazníků. To dokazuje například i dlouhodobé poskytování služeb letce Ministerstva obrany ČR či letce Ministerstva vnitra SR. Všechny prováděné služby jsou zajišťované vlastními zdroji, což přispívá ke garanci kvality, bezpečnosti a rychlosti opravy či údržby letadel. Společnosti zaujímá velmi výhodnou pozici i z hlediska umístění a zázemí. Díky své poloze lze využít služeb údržby navázáním na komerční lety a tím zredukovat náklady na případné přelety (interní materiály).

Společnost se zavázala k naplnění cílů a zásad prevence závažných havárií, která se týká především ochrany životního prostředí, ochrany zdraví a bezpečnosti práce, snižování rizika vzniku havárií apod. Současně se společnost rozhodla pro zavedení systému řízení provozní bezpečnosti (*Safety Management System*). Cílem tohoto systému je zdokonalování provozní bezpečnosti a zároveň zlepšování podnikových procesů tak, aby nedocházelo k mimořádným událostem. Zavedení tohoto systému není prozatím pro organizace údržby letadel v Evropě povinné, přesto se společnost rozhodla o jeho dobrovolné zavedení od 1. ledna 2018. Společnost XY je zároveň držitelem mnoha certifikátů a dokumentů jakosti týkající se leteckého sektoru. Vypracovala také etický kodex, který upravuje obecná i konkrétní pravidla práce na jednotlivých úsecích a profesích (interní materiály).

Cílem společnosti je poskytovat služby s vysokou kvalitou, dodržováním bezpečnostních standardů, plněním termínů a co největší možné flexibilitě k požadavkům od zákazníka (interní materiály).

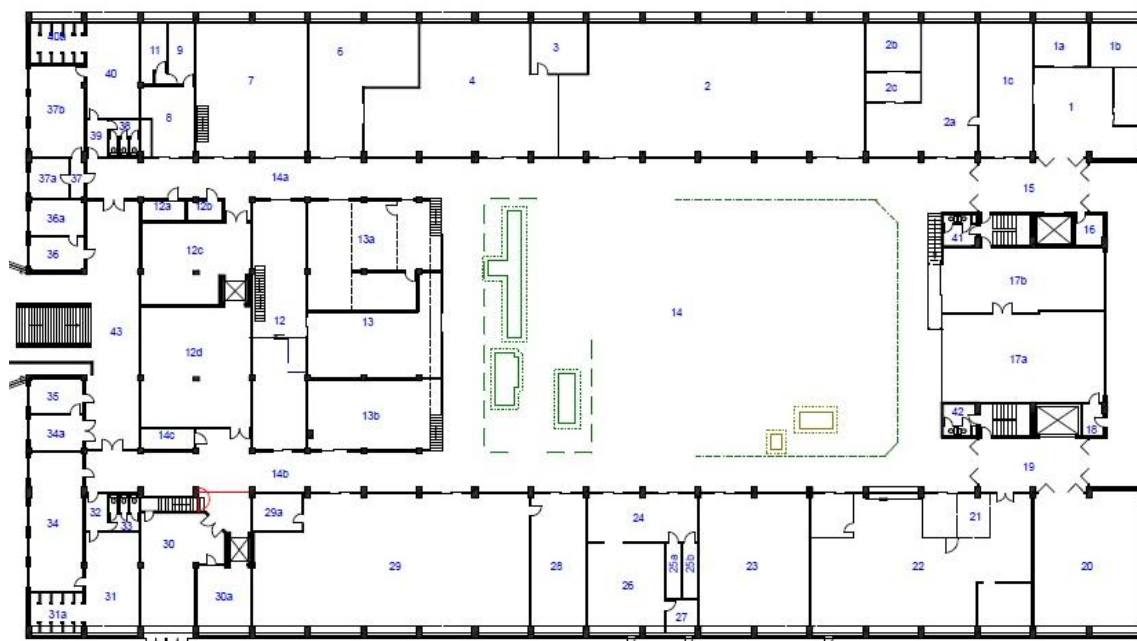
5.1 Využívané prostory

Prostory, které společnost využívá se nacházejí na dobře dostupném místě a jsou znázorněny na **Obrázku 15**. Ten zobrazuje layout stěžejního místa, Hangáru. V tomto prostoru se provádí téměř všechny služby, které společnost nabízí a zároveň je zde situováno i vedení společnosti. Hangár se rozprostírá na ploše 11 760 m². Součástí prostoru jsou sklady, klempířské, kompozitové či avio dílny, truhlárna, lakovna, myčka, čalounická dílna či NDT laboratoře. Druhou významnou budovou, která je společností využívána je budova Podvozkové haly, kam se soustředí oprava a údržba letadlových podvozků. Layout je znázorněn na **Obrázku 16**. Tento prostor můžeme rozdělit na dílnu podvozkových oprav, soustružnu, dílny NDT a lakovnu. V blízkosti se nachází i pracoviště galvanovny, které je součástí prostor podvozkové haly a provádějí se zde galvanické práce. Budovy hangáru a podvozkové haly jsou od sebe odděleny zhruba 2,5 km.



Obrázek 15 Prostory Hangáru

Zdroj: interní materiály



Obrázek 16 Prostory Podvozkové haly

Zdroj: autorka

5.2 Poskytované služby

Služby, které společnosti svým zákazníkům poskytuje, se týkají především těžké údržby, traťové údržby, údržby podvozků, údržby komponentů, drakových oprav, nedestruktivní defektoskopie (NDT), podpory provozovatele, materiálu a náradí a celního zajištění. Následující informace byly získány z internetových stránek společnosti XY.

Těžká údržba se zabývá především výměnou motorů a podvozků, opravy ložisek podvozků, různých modifikací avioniky apod. Jedním z úkolů je také údržba prováděná v prostorách klempířské a čalounické dílny, popř. dílny sedaček a údržby kol a brzd. Oprávnění pro opravu a údržbu letounů se týkají těchto typů: B737-300/400/500, B737-600/700/800/900, A318/A19/A320/A321, ATR42/72. Celá údržba se provádí převážně na Hangáru.

Traťovou údržbu rozdělujeme na pravidelnou a nepravidelnou a týká se především nečekaných závad, které se musejí vyřešit před plánovaným letem. Tento typ služeb využívají společnosti největších leteckých dopravců. Výhodou společnosti je vysoká flexibilita, zajišťující údržbu na letištích v Evropě i ve světě.

Údržba letadlových podvozků je prováděna společností již od roku 2000 a doposud provedla zhruba 370 generálních oprav podvozkových sad. Zaměřuje se především na opravy letadel typu Boeing 737 nové i staré generace. Samozřejmostí je zajištění pronájmu náhradní sady, technická podpora a výměna podvozku v krátké době. V rámci této údržby se můžeme setkat s činnostmi jako mytí, obrábění, kuličkování, NDT, galvanické práce, tepelné zpracování či lakování. Využívány jsou prostory dílny podvozkových oprav, soustružna, galvanovna, dílny NDT, lakovna.

Součástí **údržby komponentů** je především oprava a údržba kol, brzd a jiných komponentů letadel. V rámci tohoto typu údržby dochází také testování a inspekci, galvanickým pracím apod. Využívány jsou především dílenské prostory, lakovna, galvanovna či laboratoře.

Klempířské práce nazývány jako **drakové opravy** jsou prováděny nejen při těžké údržbě ale i mimo její rozsah. Dochází k výměně různých druhů dílů, jako např. potahové panely, tlakové přepážky, potahy nákladových dveří atd. Opravy se týkají i poškození od blesků.

Nedestruktivní defektoskopie (NDT) je testování, které odhaluje vady na dílech bez jeho porušení či poškození. Společnost provádí především NDT kontrolu ultrazvukem, NDT kontrolu vířivými proudy, NDT magnetickou kontrolu, NDT kontrolu metodou penetrace, NDT kontrolu rentgenem, NDT kontrolu kompozitových částí, NDT termografickou kontrolu a kontrolu laserovým zařízením.

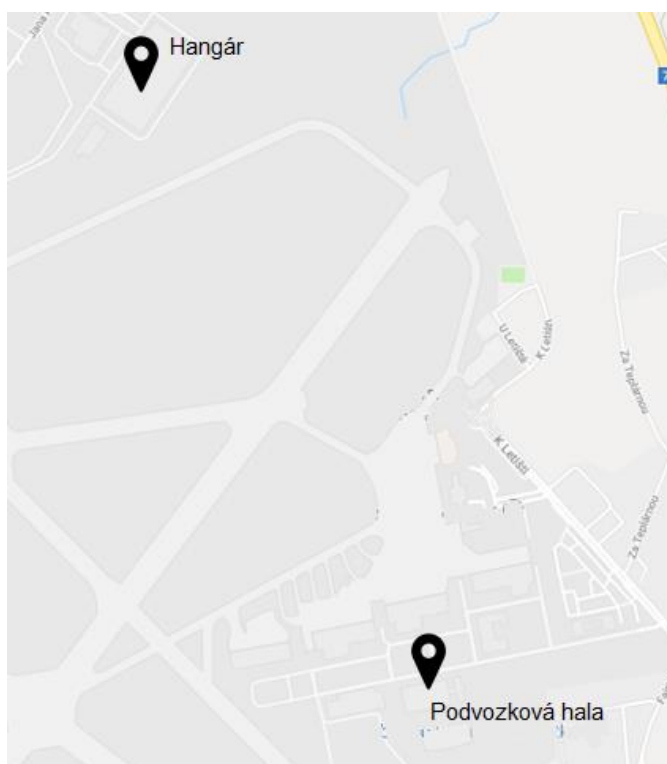
Jednou ze služeb společnosti je také podpora provozovatele **CAMO**. Jedná se o služby týkající se inženýringu a plánování, které mají dodržet letovou způsobilost. Jelikož se jedná především o služby informačního a administrativního směru využívá k tomu společnost interního informačního systému, díky kterému může udělovat letovou způsobilost v požadovaném standardu.

Společnost zároveň nabízí **služby** prodeje nepotřebného materiálu, zapůjčení nouzového vybavení, nářadí a zkušebních přístrojů či zapůjčení GSE, tj. zvedáky kol a letadel, přístupové schody a doky, vozíky na motor apod.

Samozřejmostí je **celní odbavení**, které je potřeba zajistit v případě naplánovaných technických přeletů nebo celního odbavení zboží, které je předmětem nákupu nebo dovozu na opravu. Jelikož je společnost držitelem osvědčení AEOC (Ověřený hospodářský subjekt) může zaručit zákazníkovi rychlé a přednostní odbavení bez komplikací.

5.3 Dílenské pracoviště kola a brzdy

Podstatou sektoru kola a brzdy je úspěšná oprava a údržba těchto komponentů. Projekty jsou zaměřené na výměnu či revizi pneumatik, ošetření a očistění ložisek a disků či případnou výměnu nebo revizi brzdové soupravy. Ta je prováděná v případě závady vzniklé za provozu nebo z důvodu generální opravy. V rámci těchto druhů oprav dochází k rozdělení a transportu dílů brzd na oddělené dílenské pracoviště. Vzdálenost mezi těmito oddělenými celky je zhruba 2,5 kilometru (viz **Obrázek 17**). Tato vzdálenost nám způsobuje vznik plýtvání způsobené transportem. Oddělení kol čítá celkem 4 pracovníky a zaujímá prostor 545 m² v rámci Hangáru. Brzdy jsou situovány v prostorách Podvozkové haly a pracují zde 2 zaměstnanci. Vzhledem k neucelenosti dílenských pracovišť kol a brzd se společnost rozhodla vytvořit návrh propojení těchto dvou teritoriálně oddělených prostor. Výsledkem je zjištění, zda může dojít ke snížení, popř. eliminaci zbytečného plýtvání, a tím snížení celkového *lead time*.

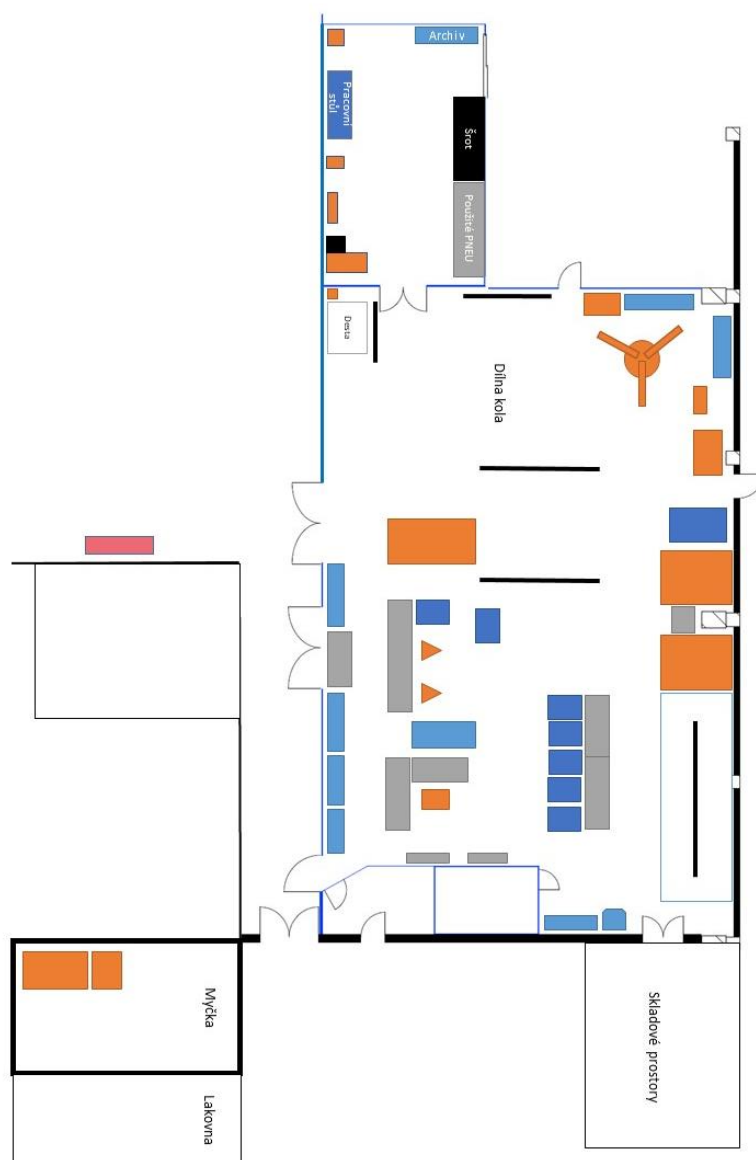


Obrázek 17 Vzdálenost mezi oddělenými pracovišti

Zdroj: Google Mapy, 2018, online

5.3.1 Úsek opravy a údržby kol

Součástí dílny kol je i úsek mytí, lakovna a skladové prostory pro nové pneumatiky a hotová kola. Problémy vznikají také na hangáru, a to s kooperujícími pracovišti (myčka, lakovna), kde dochází k čekání v závislosti na vytíženost oddělení. Na následujícím **Obrázku 18** můžeme vidět uspořádání dílny kol a příslušných úseků, tj. myčka a lakovna. Součástí dílny jsou také skladové prostory a prostory pro ukládání šrotu a pneumatik na vyhození. V prostorách dílny se také nachází administrativní koutek, pro otevírání a ukončování projektů v informačním systému. Celý proces opravy je pak zahájen v prostorách růžového obdélníku. Zde se ukládají kola, která jsou přijata na opravu a údržbu a jsou připravena na převoz na dílnu kol. K samotnému převozu kol na dílnu dochází po schválení projektu nadřízenými subjekty.

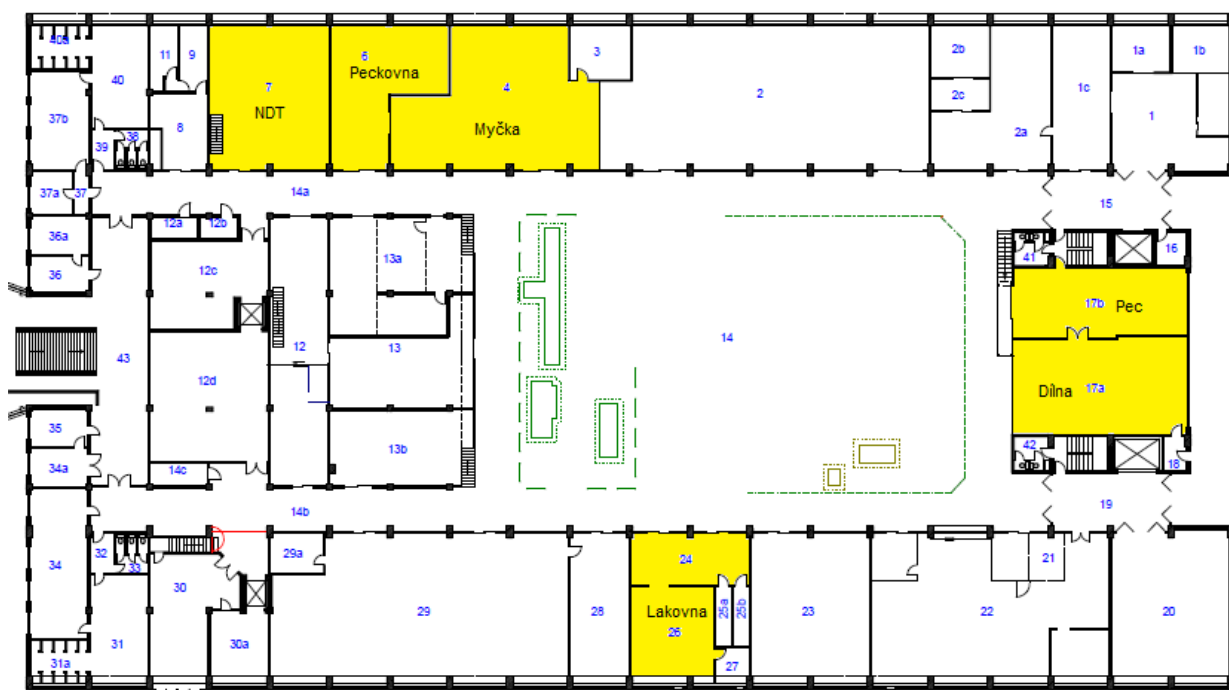


Obrázek 18 Layout dílny kol

Zdroj: autorka

5.3.2 Úsek opravy a údržby brzd

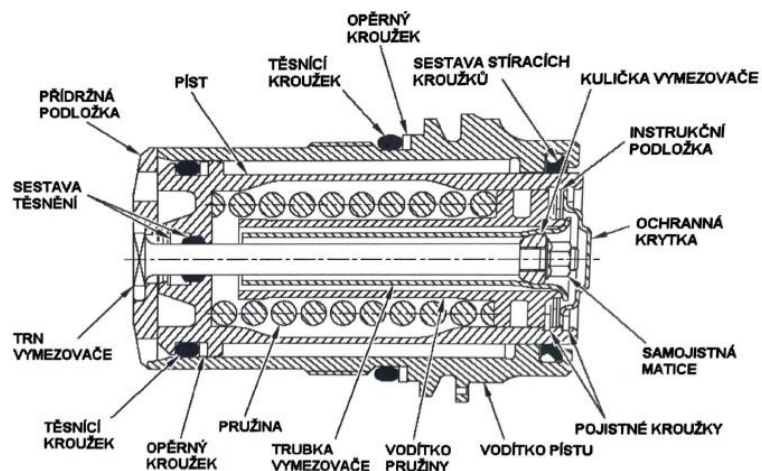
Brzdová souprava je při generální opravě převážena z Hangáru do budovy Podvozkové haly, kde mají brzdy své dílenské prostory. Brzdy kromě samotné dílny využívají prostory, ve kterých se nachází pec, prostor mytí, úsek pro tryskání korund, dílna NDT a lakovna. Tyto prostory jsou využívány jinými úseky společnosti. Důsledkem pak může být přetlak ve využívání těchto prostor a zařízení a následné plýtvání v podobě čekání. Pro lepší orientaci jsou všechny prostory, které se využívají při opravě brzdových souprav, vyznačeny žlutě na následujícím **Obrázku 19**. Dílny jsou do Podvozkové haly přivázeny prostorem nacházejícím se vedle místnosti s pecí.



Obrázek 19 Layout dílny brzd

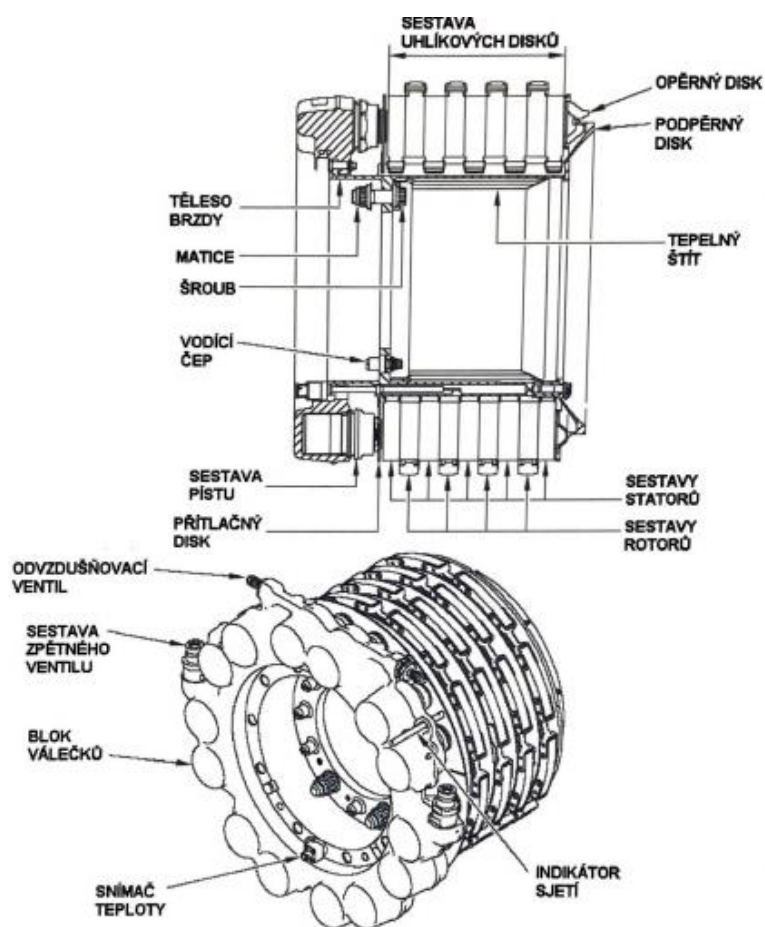
Zdroj: autorka

Oprava brzdové soupravy je prováděna v rozsahu, jež je nutný k odstranění závady vzniklé za provozu nebo v rozsahu nutném k provedení předepsaných generálních (periodických) oprav. Před samotným zahájením prací musí být provedeno zjištění míry opotřebení uhlíkové sady disků změřením indikátorů sjetí a zároveň kontrola těsnosti brzdové soupravy. Na základě těchto měření je pak zahájena oprava brzdové soupravy dle stanoveného technického postupu. Na **Obrázku 20** a **21** je pro představu zobrazena podoba brzdové soupravy.



Obrázek 20 Nákres brzdové soupravy

Zdroj: interní materiály



Obrázek 21 Nákres brzdové soupravy

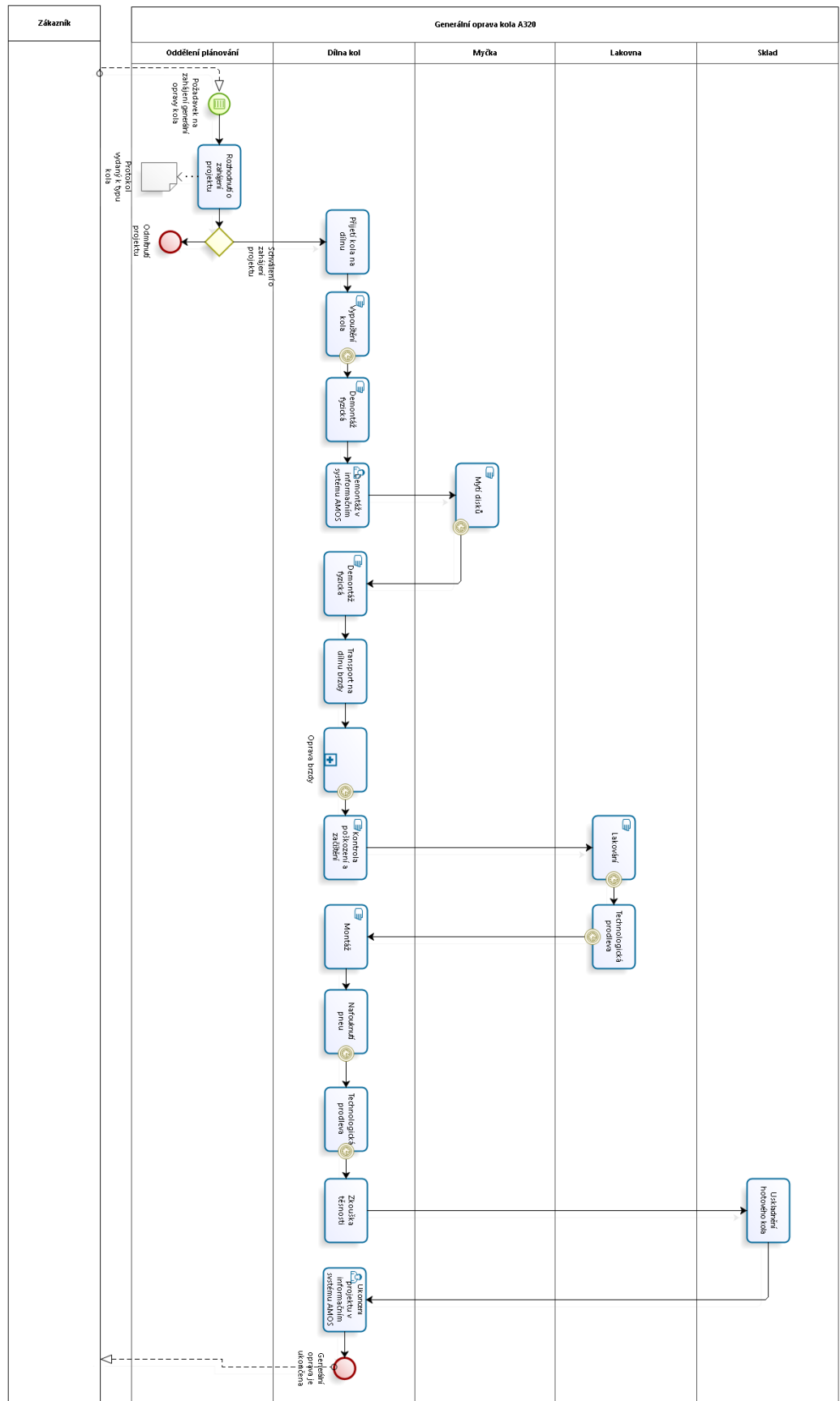
Zdroj: interní materiály

6 Činnosti procesu generální opravy

Následující činnosti se týkají pouze generální opravy a údržby kol a brzd. Tento druh opravy využívá právě obou teritoriálně oddělených pracovišť, kol i brzd. Oprava a údržba brzd je subprocesem pro proces opravy kol. V rámci procesu opravy kol dochází v přibližně polovině ke transportu brzd na dílnu. Po vykonání všech činností jsou brzdy opět poslány zpět na dílnu kol a celá oprava a údržba může být dokončena.

6.1 BPMN opravy a údržby kol

Činnosti procesu generální opravy a údržby kol jsou vyobrazeny v modelu BPMN. S jeho použitím byla znázorněna všechna zainteresovaná oddělení, která se na opravě podílejí, tj. dílna, myčka, lakovna, oddělení plánování. Proces je zahájen požadavkem na zahájení generální opravy kola od zákazníka. Pokyn k zahájení opravy/údržby rozhodne oddělení plánování. V momentě schválení projektu dochází k přijetí kola na dílnu jedním z pracovníků. Oprava je zahájena vypouštěním kola, které je prováděno manuálně (uvolní se ventilek). Následující činností je demontáž kola, kdy dochází k vyndání ložisek, vyndání šroubů, sundání pneumatiky a disků. Mezitím musí dojít i k demontáži v informačním systému a zároveň k otevření/zahájení projektu v informačním systému. Následuje odvoz částí na mytí, tj. ložiska, disky, šrouby a odvezení pneumatiky na šrot či protektor v závislosti na míře poškození. V průběhu mytí, které je prováděno v prostorách myčky pracovníky mytí, dochází k čekání na umyté díly. Ty se poté vracejí zpátky na dílnu, kde dochází k vizuální kontrole a případnému dočištění. Následuje uschopnění pro transport brzd na dílnu (subproces). Po návratu brzd na dílnu kol se zahajuje kontrola poškození a začištění. Následuje lakování dílů v lakovně pracovníky lakovny, které je spojeno s povinnou technologickou prodlevou 72 h. Po této činnosti následuje samotná montáž všech dílů. Je nutná aplikace vazelíny na šrouby a kontrola správného utažení šroubů. Poté dochází k plnění pneumatiky dusíkem. Tato činnost je prováděná ve speciální kleci určené pro nafouknutí pneumatiky. Nezbytná je opět technologická prodleva (24 h) doplněná o zkoušku těsnosti a úniku dusíku z pneumatiky. Pokud je vše v pořádku dochází k odvezení hotového kola na sklad a následně ukončení projektu v informačním systému. Celý proces je znázorněn na **Obrázku 22** a to za pomoci metodiky BPMN. Ta nám pomáhá graficky zpracovat celý proces.



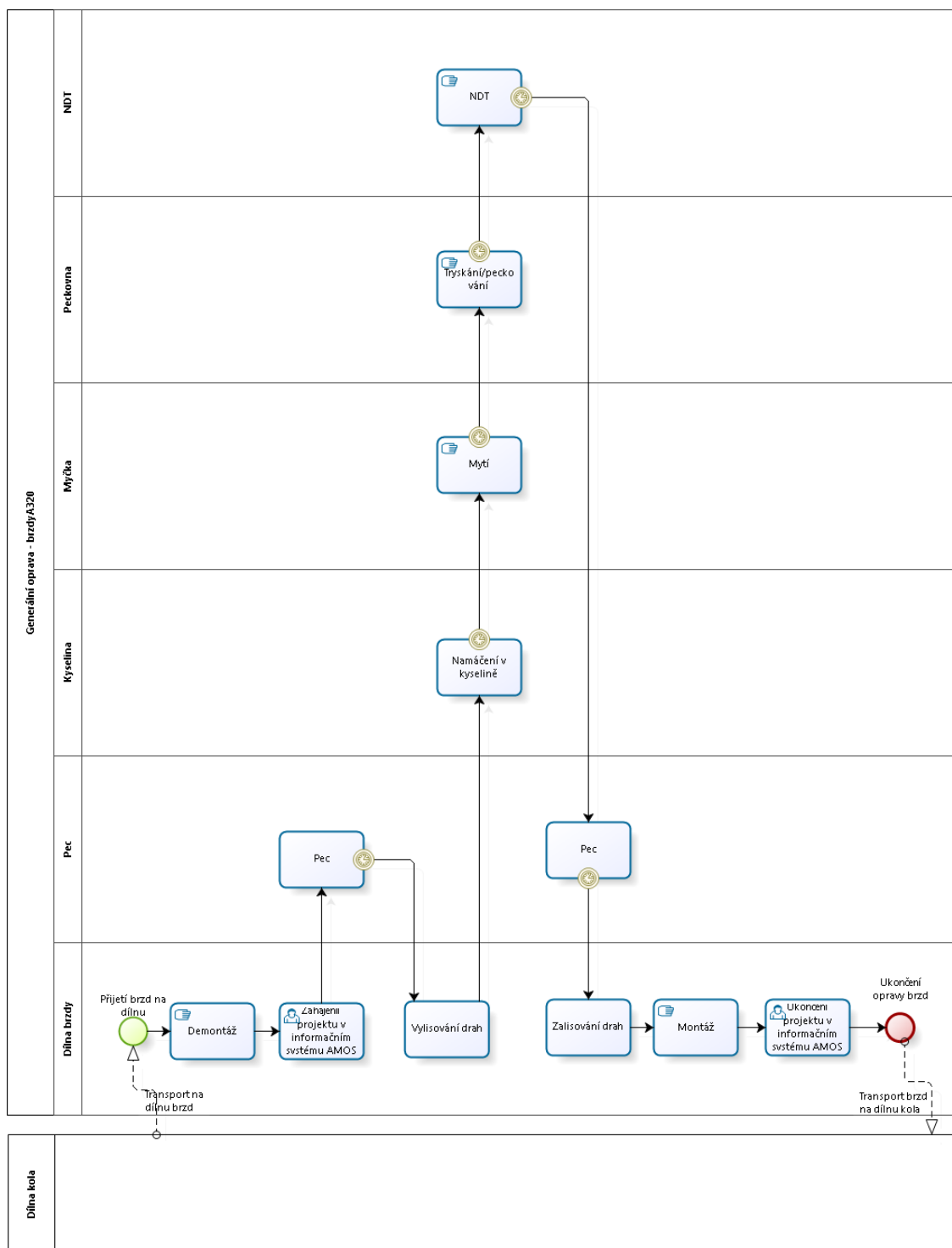
Obrázek 22 BPMN proces opravy a údržby kol

Zdroj: autorka

6.2 BPMN opravy a údržby brzdové soupravy

Činnosti, které se týkají dílenského pracoviště brzdy jsou opět znázorněny v modelu BPMN. Zohledňuje nejen dílenské pracoviště ale také prostor s pecí, s kyselinou, myčku, peckovnu a dílnu s NDT (nedestruktivní defektoskopie). Proces začíná příjmem přivezených brzd do budovy Podvozkové haly z Hangáru. Následuje převezení brzd na dílnu a zahájení/otevření projektu v informačním systému. Další fází je převoz dílů do pece, kde dochází k rozezhřátí dílů. Technologický čas této činnosti jsou vždy 3 h. Rozehřáté díly se vrací na dílnu a dochází k vylisování drah. Díly jsou poté převáženy na namáčení v kyselině, kde musí být díly namáčeny 4 h, což je stanovené technologickými časy. Následuje mytí na myčce dílů pracovníky mytí. Po jejich umytí dochází k přesunu dílů na peckování/tryskání korund, které je opět prováděno vyškolenými pracovníky. Po dotryskání putují díly na NDT čili nedestruktivní defektoskopii s cílem zjištění jakýchkoliv vad na dílu. Všechny tyto činnosti jsou prováděny mimo prostor dílny brzd ale stále v prostorách Podvozkové haly. Na aktivitách mimo dílnu, tj. mytí, peckování, NDT apod. pracují, jak již bylo napsáno proškolení pracovníci, kteří jsou prvotně pracovníky úseku údržby letadlových podvozků. Proto může docházet k časové prodlevě z důvodu přednosti využití těchto prostor ostatními úseky společnosti. Po NDT se díly vrací znovu do pece (3 h) na rozezhřátí. Poté dochází na dílně k zalisování drah, montáži jednotlivých součástí a ukončení projektu v informačním systému. Po splnění těchto činností jsou brzdy uloženy do boxů a jsou odvezeny zpět na dílnu kol. Celý proces a jeho činnosti je znázorněn pomocí BPMN metodiky na **Obrázku 23**. Tato metodika nám jednoduše znázorňuje jednotlivé kroky subprocessu opravy a údržby kol, tedy opravy a údržby brzdové soupravy.

Činnosti BPMN metodiky jsou v obou procesech, tj. opravy a údržby kol i brzd, zobrazeny či rozčleněny pomocí náležitých ikon. Ikona ruky označuje činnosti, které jsou prováděny manuálně. Ikona panáčka je využita pro činnosti prováděné za pomoci informačního systému. Činnosti, které obsahují tzv. budík, jsou aktivity, kde dochází k určitému čekání nebo prodlevě z důvodu technologických postupů (časů).



Obrázek 23 BPMN proces opravy a údržby brzdové soupravy
Zdroj: autorka

7 Analýza současného stavu

Analýze byla podrobena **generální oprava kola Airbusu A320 (Obrázek 24)**. Součástí této opravy je také oprava brzdové soupravy jakožto subprocesu. Stěžejní pro analýzu bylo zjištění *Lead Timu* celé generální opravy a znázornění toku jednotlivých činností procesu. Ve Spaghetti diagramu byly vyobrazeny toky jednotlivých činností na oddělených pracovištích kola i brzdy. Měřením jsme zjistili časy jednotlivých činností náležících do procesu opravy. Měření bylo prováděno při jedné z generálních oprav kola A320. Generální opravy činí zhruba 40 % ze všech oprav, které jsou v úseku opravy kol a brzd prováděné. Průměrně je za měsíc provedeno 140 projektů. Vzhledem k povaze opravy a údržby ale nelze toto číslo více generalizovat. Nejvíce projektů je uskutečňováno v letních měsících z důvodu velkého počtu letů a tím většího poškození pneumatik či brzd. Naopak v zimních měsících dochází k velkému poklesu uskutečněných projektů. Ke generálním opravám dochází namátkově a nejsou tak přesně stanovené termíny opravy a údržby. Z toho důvodu vycházíme pouze z jednoho měření generální opravy, ale z důvodu podobnosti všech generálních oprav můžeme konstatovat, že ostatní opravy a údržby, tj. generální, se od tohoto měření liší zhruba 5% nárůstem či poklesem časů. To bylo prodiskutováno jak s manažery, tak s pracovníky na dílně.



Obrázek 24 Airbus A320

Zdroj: ITP Media Group, 2018, online

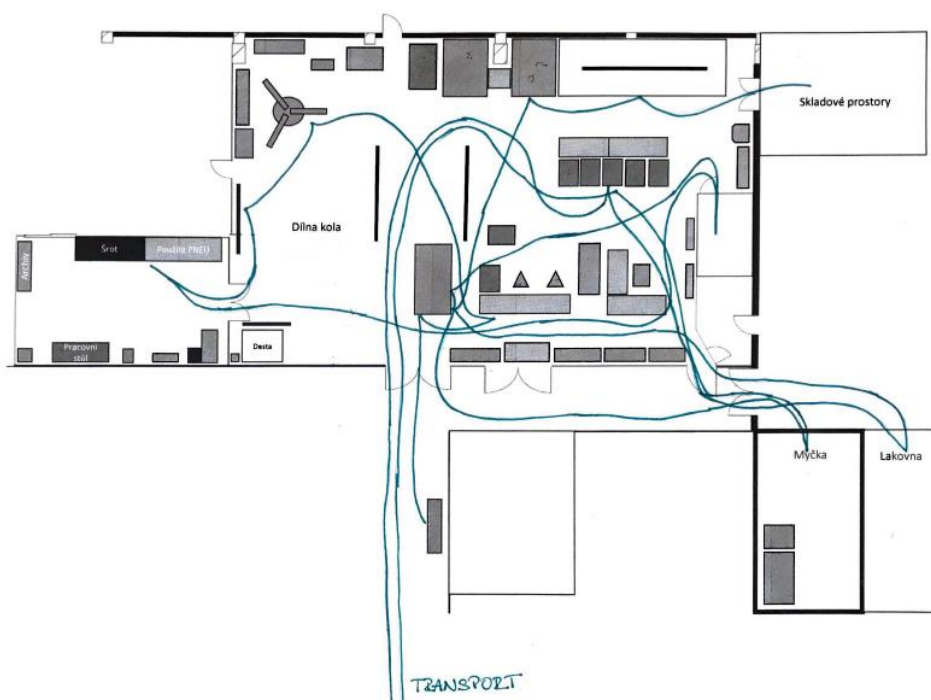
7.1 Plýtvání

Součástí analýzy současného stavu bylo rozpoznání plýtvání v procesu. To bylo zjistitelné jak pomocí spaghetti diagramů, tak především z naměřených časů jednotlivých činností. **Tabulka 3** je pro identifikaci plýtvání stěžejní. Jejím cílem bylo rozčlenit všechny činnosti podle toho, zda se jedná o aktivity přidávající procesu hodnotu či nikoliv. NVA aktivity pak označujeme za plýtvání. Řadíme do nich v rámci našeho procesu generální opravy Airbusu A320 čekání a transport. **Čekání** se týká především činností, které jsou prováděné ne pracovníky dílny brzd či kol, ale pracovníky jiných

úseků, jejichž pracoviště jsou pro generální opravu využívána. Jelikož oprava brzd (nebo kol v případě mytí a lakování) není prioritou těchto úseků, nemají tyto činnosti spojené s generální opravou přednost před aktivitami spojenými s opravou a údržbou kol a brzd. Tento druh čekání můžeme označit za tzv. bottle neck celého procesu, neboli úzké místo. Další čekání je způsobeno především různými úkony na dílně, např. vypouštění kola, napouštění kola apod., které je prováděno samo bez nutné manuální práce pracovníka. Tyto časy ale hrají zanedbatelnou roli na poli čekání. Dalším plýtváním je **transport**. Vzhledem k oddělení jednotlivých dílen dochází k nutnosti převozu brzdové soupravy. Jedna cesta, z hangáru na podvozkovou halu a zpět, trvá přibližně 30 min. Jelikož našim cílem je snížení Lead Timu celého procesu, je nezbytné zaměřit se na eliminaci právě těchto druhů plýtvání.

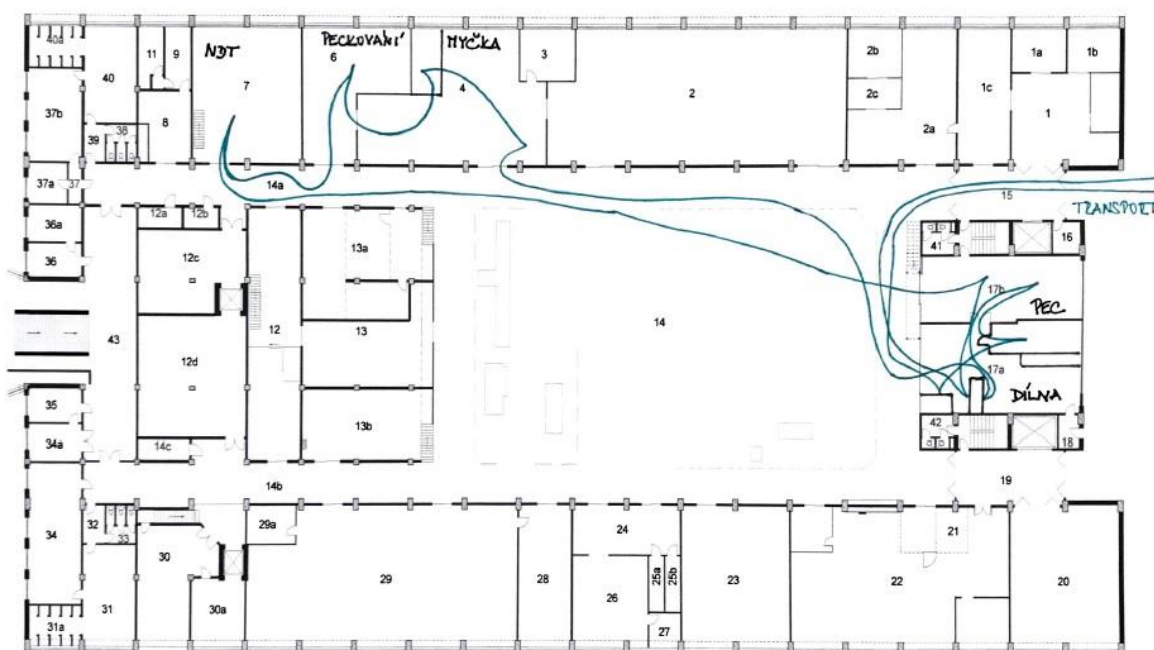
7.2 Spaghetti diagramy

Znázornění toku celého procesu nám zobrazuje spaghetti diagram jednotlivých procesů, tj. oprava kol a oprava brzd (viz **Obrázek 25**). Ve spaghetti diagramu opravy kol je zobrazena cesta, kterou celý proces prochází. Montáže, demontáže a administrativní práce jsou prováděny přímo na dílně kol. Celý proces je zahájen přijetím kola na dílnu v závislosti na pokynu o schválení zahájení generální opravy. Nejdelší cestou v tomto procesu je odvoz kola na myčku a lakovnu, které se nacházejí mimo dílenské prostory, a jsou umístěny cca 5 až 7 metrů od dílny. Znázorněný je i transport brzdové soupravy na Podvozkovou halu. Po vrácení zrevidované brzdové soupravy na dílnu dochází k lakování dílů v prostoru lakovny, montáži kol a jejich nafouknutí. Po těchto úkonech a po technologické prodlevě a kontrole těsnosti je opravené kolo uloženo do skladu hotových kol.



Obrázek 25 Spaghetti diagram - dílna kol
Zdroj: autorka

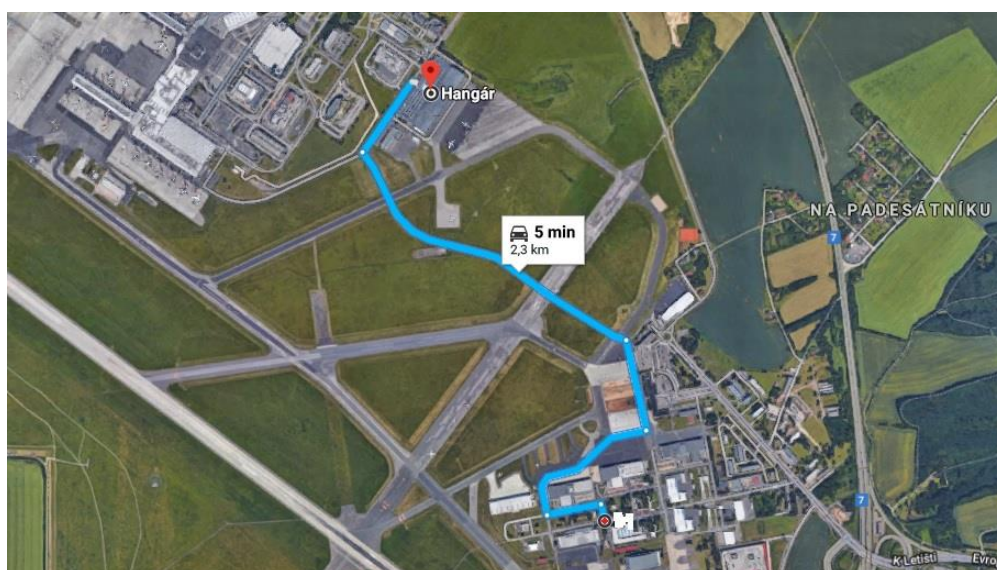
Oprava brzd je subprocesem opravy kol. Proces začíná přijetím brzd na dílnu. Celý tok procesu se pohybuje mezi dílnou, prostorem pece, který se nachází vedle dílny, myčkou, prostory pro peckování a NDT. Dílny, jelikož jsou využívány i ostatními úseky podniku se nachází v celém prostoru Podvozkové haly. Dochází tak ke zbytečným přesunům mezi různými dílnami, které jsou doplněné o čekání z důvodu možného přesycení pracovišť jinými projekty. Tok je znázorněn na **Obrázku 26**.



Obrázek 26 Spaghetti diagram - dílna brzd

Zdroj: autorka

Pro transport mezi oddělenými dílnami je využívána dodávka, která se pohybuje na zhruba 2,3 km trase mezi prostory. Ta vede neoficiálními cestami skrz prostory, ve kterých společnost působí. Trasa je znázorněna na následujícím **Obrázku 27**.



Obrázek 27 Trasa mezi oddělenými úseky

Zdroj: Mapy Google, 2018, online

7.3 Lead Time generální opravy

Analýzu současného stavu procesu opravy a údržby kol a brzd zobrazuje tabulka, která ukazuje časy jednotlivých činností a zaměřuje se na rozpoznání činností a jejich pracnost, technologické časy, čekání a transport. Jednoduše rozděluje tyto činnosti na VA a NVA aktivity. Do VA řadíme ty činnosti, které zákazníkovi přinášejí hodnotu a značíme je jako tzv. **pracnost**. Patří sem především činnosti demontáže nebo činnosti manuálního rázu. Do VA činností řadíme ovšem i činnosti, které jsou v tabulce označeny jako **technologický čas**. Do této kolonky činností přidávající hodnotu je řadíme především z toho důvodu, že přestože zákazníkovi hodnotu nepřinášejí nejdou z celého procesu vyloučit a jsou stěžením pro celý proces generální opravy, která by se jejich eliminací znehodnotila. NVA jsou především ty aktivity, za které zákazník nechce platit. Rozděluje je na **čekání** a **transport**. Zohledněním všech těchto časů získáme průběžnou dobu (Lead Time) generální opravy A320. V tabulce můžeme porovnat časovou náročnost VA a NVA činností a spočítat podíl těchto aktivit na celé generální opravě. Z těchto podílů můžeme zjistit, že aktivity jako transport a čekání, tj. NVA, tvoří 33 % času generální opravy a údržby. VA aktivity pak tvoří 67 % času, které přinášejí hodnotu nám i zákazníkovi. Podíl NVA aktivit je dán především činnostmi, které jsou uskutečňovány v rámci opravy brzd. Jsou to hlavně čekání a transport, které můžeme označit za plýtvání. Tyto činnosti vznikají v procesu kvůli sdíleným prostorům, které jsou využívány i ostatními úseky podniku. Oddělení, které se zabývá opravou a údržbou podvozkových noh má přední právo na využívání těchto prostor, a proto dochází k častému časovému zatížení ve formě čekání v této části procesu. Kdybychom si chtěli znázornit jaký podíl tvoří technologické časy na celém procesu generální opravy, tvořil by tento podíl 61 %. Jak již bylo řečeno jde o činnosti, které musí dodržet přesné technologické postupy a nelze zkracovat jejich čas. Jde například o využití pece, kde je přesně daný čas 3 h. Dále sem řadíme také technologické prodlevy, které jsou kvůli bezpečnosti dané, např. technologická prodleva schnutí barvy nebo těsnosti. Výsledkem této analýzy je pak návrh nového uspořádání dílen, které budou spojeny do jedné v prostorách Hangáru a snaha o snížení Lead Time procesu.

V následující **Tabulce 3** jsou znázorněny činnosti a k nim přiřazené časy. Výsledný Lead Time celého procesu generální opravy pak po zohlednění všech časů činí 173 hodin a 43 minut. Pracnost, tj. VA činí pouze zhruba 10 hodin z celého Lead Timu. Z tabulky je také zřejmé, kolik tvoří časy jednotlivých NVA aktivit, tj. čekání, plýtvání na celkovém času těchto aktivit. Ten tvořil cca 68 hodin. Činnosti s technologickým časem, tj. VA, pak tvoří na celém Lead Timu 106 hodin. Největší podíl tvoří právě tyto časy, které nemůžeme z procesu vyloučit.

Tabulka 3 Lead Time generální opravy Airbusu A320

Proces / Činnost	VA		NVA		Lead Time (průběžná doba opravy)
	Pracnost	Technologický čas	Plýtvání		
			Čekání	Transport	
Čekání na LB a CM projekt			2:00:00		2:00:00
Vypouštění kola			0:51:30		0:51:30
Demontáž fyzická	0:22:00				0:22:00
Demontáž AMOS	0:30:00				0:30:00
Čekání na operaci			0:29:34	0:01:50	0:31:24
Mytí a čištění	0:58:27				0:58:27
Čekání na transport			0:17:37	0:01:51	0:19:28
Demontáž fyzická	0:18:45				0:18:45
Čekání na transport brzdy			3:38:23	0:15:37	3:54:00
Čekání na operaci (pec)			14:48:15		14:48:15
Pec		3:00:00			3:00:00
Vylisování drah	0:20:00				0:20:00
Čekání na operaci (kyselina)			7:30:00		7:30:00
Namáčení v kyselině	0:07:10	4:00:00			4:07:10
Mytí	0:11:10				0:11:10
Čekání na operaci (tryskání)			5:00:00		5:00:00
Tryskání	0:42:10				0:42:10
Čekání na operaci (NDT)			0:40:00		0:40:00
NDT	1:27:00				1:27:00
Čekání na operaci (pec)			16:33:00		16:33:00
Pec		3:00:00			3:00:00
Zalísování drah	0:26:00				0:26:00
Čekání na transport kola			4:00:00	0:15:00	4:15:00
Kontrola poškození a začištění + aplikace ALODINE	0:05:00				0:05:00
Čekání na operaci (lakování)			0:15:36	0:02:15	0:17:51
Lakování	2:00:00				2:00:00
Technologická prodleva schnutí barvy		72:00:00			0:00:00
Příprava kitu	0:30:00				0:30:00
Montáž	1:17:48				1:17:48
Technologická prodleva těsnost		24:00:00	1:00:00		1:00:00
Zkouška těsnosti	0:22:03				0:22:03
Uschopnění do provozu	0:25:55				0:25:55
SUMA	10:03:28	106:00:00	57:03:55	0:36:33	173:43:56
	116:03:28		57:40:28		

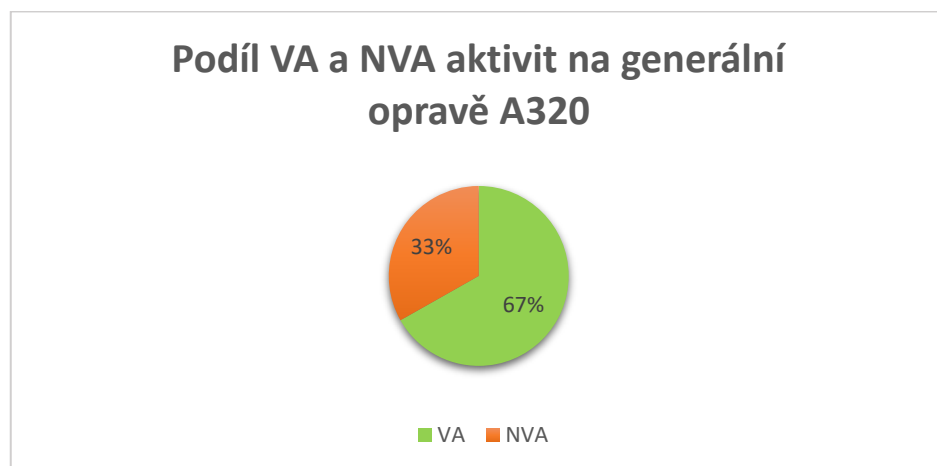
Zdroj: autorka

Dopočítání VA indexu nám udává poměr času, po který je výrobku přidávána hodnota k celkové době procesu, tj. Lead Timu. V případě generální opravy se jedná o 67 % času, kdy můžeme výrobku přidat hodnotu na celém času výroby.

$$VA\ index = \frac{116:03:28}{173:43:56} = 67\ \%$$

Proces si také můžeme pro představu vyjádřit pomocí koláčového grafu – viz **Graf 1**. Ten nám ukáže, jaký podíl mají VA a NVA aktivity na celém procesu generální opravy. Výsledkem je pak téměř 33 % podíl NVA aktivit a 67 % podíl VA činností. I přesto, že NVA činnosti tvoří menší podíl, než VA aktivity cílem je přesto neustálé zlepšování a redukce NVA aktivit na co nejnížší úroveň. Proto se zaměříme na eliminaci těchto činností, které pomocí integrace subprocesů do jednoho celku, můžeme snížit.

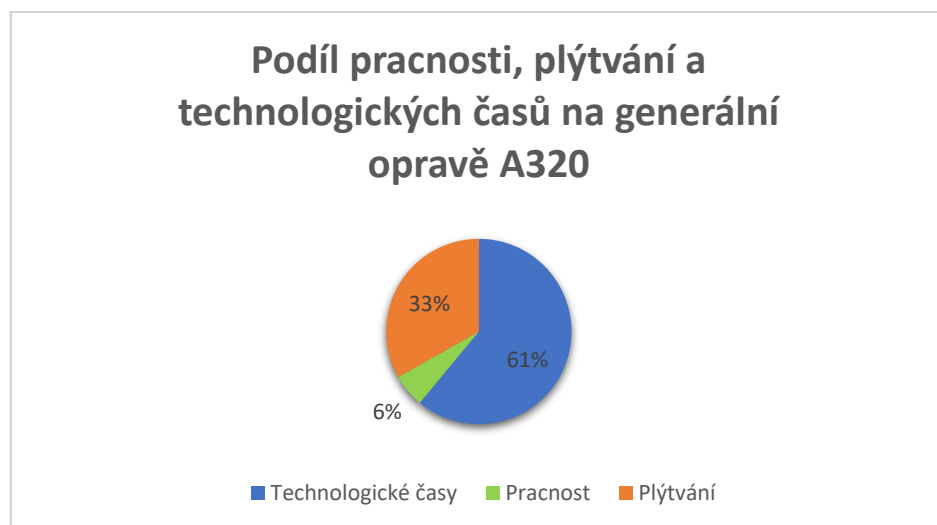
Graf 1 Podíl VA a NVA aktivit



Zdroj: autorka

Graf 2 nám ukazuje podíl pracnosti, plýtvání a technologických časů na generální opravě Airbusu A320. Cílem tohoto grafu je znázornění, jak velký podíl na celé generální opravě mají technologické časy spojené s technologickými postupy. Z celých 67 % VA aktivit tvoří 61 %, kdežto pracnost pouze 6 %.

Graf 2 Podíl pracnosti, plýtvání a technologických časů



Zdroj: autorka

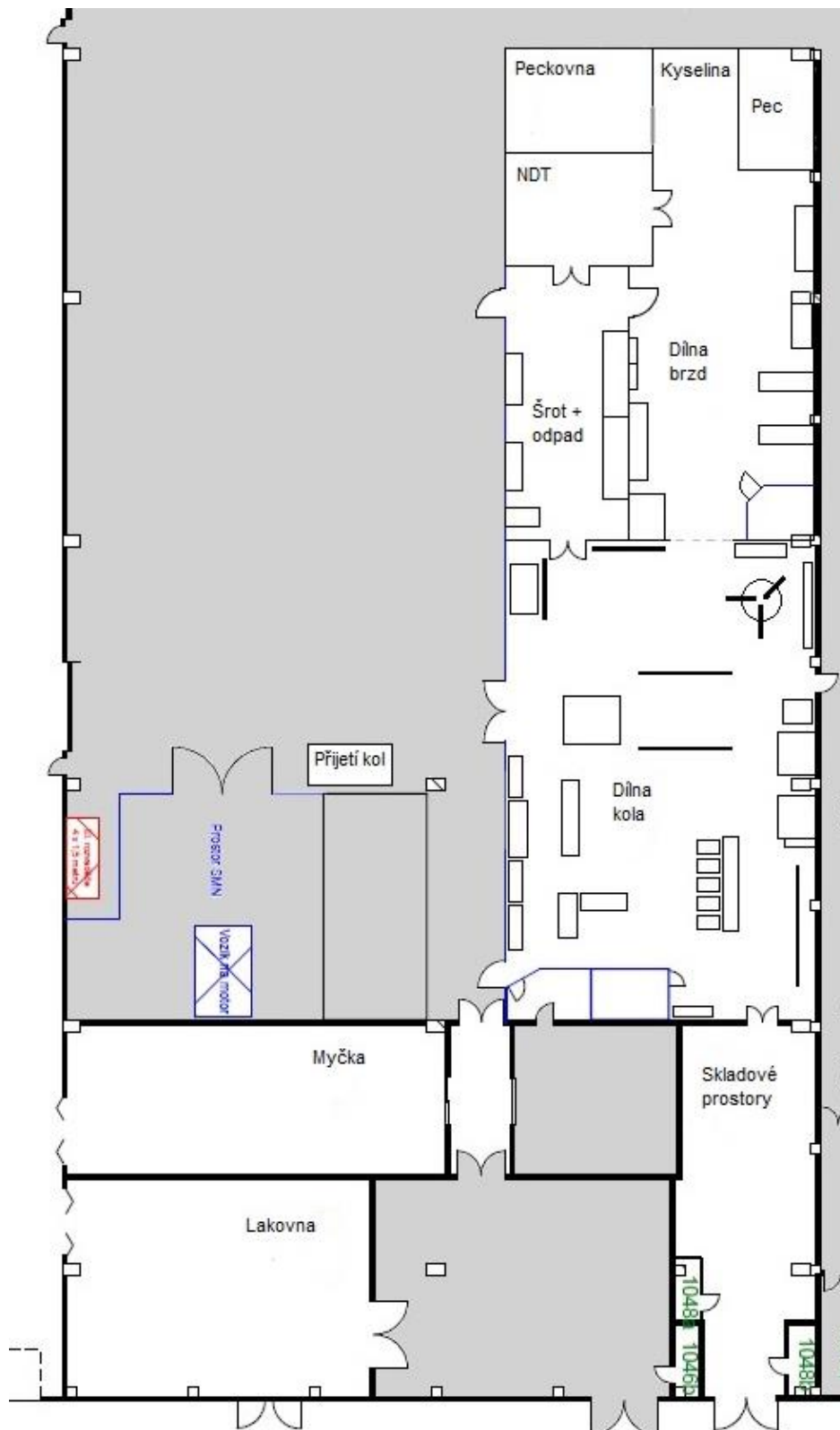
8 Návrh budoucího stavu

Návrh budoucího stavu se bude týkat integrace teritoriálně oddělených pracovišť, díky kterým vzniká zbytečné plýtvání v procesu. Návrh bude vycházet z předchozí **Tabulky 3**, která analyzovala současný stav. Cílem je díky novému uspořádání pracovišť, tj. jejich spojení, snížení Lead Timu celého procesu. Vzhledem k povaze generální opravy nelze z procesu vyloučit žádné činnosti, které jsou jasně dané přísnými technologickými postupy. Proto je důležité zaměřit se na odstranění plýtvání, které v procesu vzniká, tj. čekání a transport. Jedná se především o čekání způsobené na dílně brzd. Čekání je v první řadě zapříčiněno sdílenými prostory s ostatními celky podniku a zároveň předností ostatních částí při používání těchto prostor. Problémem se stává také vykonáváním těchto prací ne pracovníky dílny brzd ale ostatními pracovníky podniku, kteří náleží k danému úseku např. myči, pracovníci NDT, peckování, obsluha kyseliny a pece. Dalším plýtváním je transport, který při převozu z dílny na dílnu vzniká. Jeho podíl na celé generální opravě je ale malý. Řešením, které by mohlo co nejvíce eliminovat tyto druhy plýtvání je, jak již bylo řečeno, propojení obou procesů opravy kol a brzd do jednoho celku, resp. na stejné místo. V případě zasazení dílenského pracoviště brzd do prostor Hangáru, dojde především k eliminaci čekání z důvodu provádění činností, jako NDT, pec, peckování nebo namáčení v kyselině přímo pracovníky dílny brzd. V případě mytí lze provádět tuto činnost v závislosti na vytíženosti dílny. Například v okamžiku vysokého počtu zakázek budou pro činnosti mytí využívat pracovníky úseku mytí, v případě nižšího počtu zakázek si mohou díly pracovníci mýt sami. Vzhledem k technické náročnosti bude lakování prováděno pouze stávajícími pracovníky úseku lakování.

8.1 Nové uspořádání prostor

V případě integrace procesu opravy brzd do prostor dílny kol na Hangáru, dojde k vybudování nové dílny pro brzdy, pece, peckovny a NDT. Přidán bude i prostor pro kyselinu, do které se určité části při opravě musí namáčet. Dílny budou propojeny, přesto budou odděleny tak, aby poskytl dostatečný pocit samostatné dílny. Dále budou mít oddělení svoje zázemí pro administrativní úkony. Sdílené budou prostory pro skladování šrotu a starých pneumatik, popř. brzd. Prostory NDT budou přístupné pro obě oddělení. Vzhledem k blízkosti a zároveň velikosti dílny mytí a lakovny budou pracovníci využívat tyto prostory nadále. Tímto novým uspořádáním počítáme s eliminací plýtvání, tj. čekání a transportu, které vzniká na Podvozkové hale z důvodu sdílených prostor a z důvodu transportu z Hangáru, tj. dílna kol na dílnu brzd. Integrací subprocessů také dojde k větší flexibilitě pracovních postupů z důvodu vlastních prostor a zařízení. Na **Obrázku 30** můžeme vidět

návrh nového uspořádání pracoviště, tj. jejich propojení. Prostor vedle dílny kol bude využit pro dílnu brzd, umístění pece, kyseliny, peckovny a NDT. Rozšířen bude prostor pro ukládání šrotu a starých částí. Zároveň bude zpřístupněn z obou dílen. Dílna kol, skladové prostory, myčka a lakovna zůstanou na původních místech.



Obrázek 28 Návrh integrace dílen

Zdroj: autorka

8.2 Lead Time procesu po novém uspořádání prostor

Novým uspořádáním prostoru pro generální ale i běžnou opravu kol a brzd můžeme z celého procesu odstranit téměř všechny časy týkající se transportu a čekání. U transportu nám zůstávají časy odvozu na myčku a lakovnu, které tvoří zanedbatelný podíl na celém procesu. U čekání jsme eliminovali všechny časy, které vznikaly při opravě brzd v prostorách podvozkové haly. A to především důsledkem využívání společných prostor a zařízení s ostatními úseky společnosti. Odstraněny nebyly pouze časy týkající se schvalování projektu, vypouštění kola a čekání na provedení činnosti lakování. To bude nadále prováděno pověřenými pracovníky lakovny. Výsledkem odstranění těchto časů, tj. čekání a transport, je snížení celkového času NVA aktivit na 3 h 11 min. Časy VA aktivit, tj. pracnost a technologické časy zůstávají na stejné hodnotě a to 10 h a 106 h. Dohromady pak tvoří 116 h. Eliminací NVA aktivit pak dojde ke zkrácení celého Lead Timu generální opravy na zhruba 119 h.

Následující **Tabulka 4** zobrazuje nový proces bez vlivu eliminovaného čekání a transportu. Po úpravách byly z tabulky odstraněny činnosti čekání. Které se vyskytují na dílně brzd, a to z důvodu eliminace nutnosti sdílení prostor a zařízení. Odstraněn byl zároveň transport, který byl využíván k převozu brzdových součástí na podvozkovou halu. Zároveň je nutné si říci, že v případě uskutečnění návrhu na propojení obou dílen, dojde nejen k již zmíněné eliminaci plýtvání ale také možnému snížení časů týkající se pracnosti. To by mohlo být způsobeno především novým uspořádáním a tím větší flexibilitou celého procesu generální opravy. Technologické časy sníženy nebudou. V budoucnu by mohlo dojít i k eliminaci činnosti čekání na schválení projektu, a to v případě nového a rychlejšího rozhodování o zahájení projektu. Tento krok ale není v kompetenci daného oddělení.

Tabulka 4 Lead Time po implementaci návrhu

Proces / Činnost	VA		NVA		Lead Time (průběžná doba opravy)
	Pracnost	Technologický čas	Plýtvání		
			Čekání	Transport	
Čekání na LB a CM projekt			2:00:00		2:00:00
Vypouštění kola			0:51:30		0:51:30
Demontáž fyzická	0:22:00				0:22:00
Demontáž AMOS	0:30:00				0:30:00
Transport na myčku				0:01:50	0:01:50
Mytí a čištění	0:58:27				0:58:27
Demontáž fyzická	0:18:45				0:18:45
Čekání na transport brzdy					0:00:00
Pec		3:00:00			3:00:00
Vylisování drah	0:20:00				0:20:00
Namáčení v kyselině	0:07:10	4:00:00			4:07:10
Mytí	0:11:10				0:11:10
Tryskání	0:42:10				0:42:10
NDT	1:27:00				1:27:00
Pec		3:00:00			3:00:00
Zalisování drah	0:26:00				0:26:00
Kontrola poškození a začištění + aplikace ALODINE	0:05:00				0:05:00
Čekání na operaci (lakování)			0:15:36	0:02:15	0:17:51
Lakování	2:00:00				2:00:00
Technologická prodleva schnutí barvy		72:00:00			0:00:00
Příprava kitu	0:30:00				0:30:00
Montáž	1:17:48				1:17:48
Technologická prodleva těsnost		24:00:00			0:00:00
Zkouška těsnosti	0:22:03				0:22:03
Uschopnění do provozu	0:25:55				0:25:55
SUMA	10:03:28	106:00:00	3:07:06	0:04:05	119:14:39
	116:03:28		3:11:11		

Zdroj: autorka

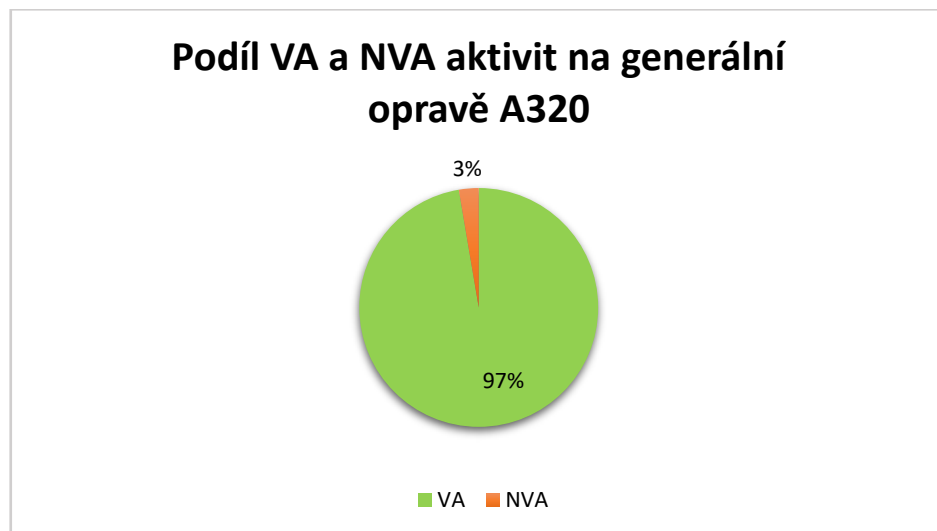
V momentě dosazení časů do vzorce VA indexu nám poměr časů, kdy je činnosti přidávána hodnota v porovnání s celkovým časem procesu vzroste na 97 %.

$$VA\ index = \frac{116:03:28}{119:14:39} = 97\ %$$

V následujícím **Grafu 3** si můžeme procentuálně potvrdit nové závěry. Ty nám ukazují, že po eliminaci určitých NVA činností vzrostou VA aktivity na 97 % a podíl zbylého plýtvání bude tvořit pouze 3 %. Jak již bylo řečeno, tyto výsledky jsou propočítány pouze se zohledněním eliminace

činností, které hodnotu nepřidávají. Předpokladem po zavedení návrhu je také snížení pracnosti a tím pádem i snížení celého Lead Timu procesu.

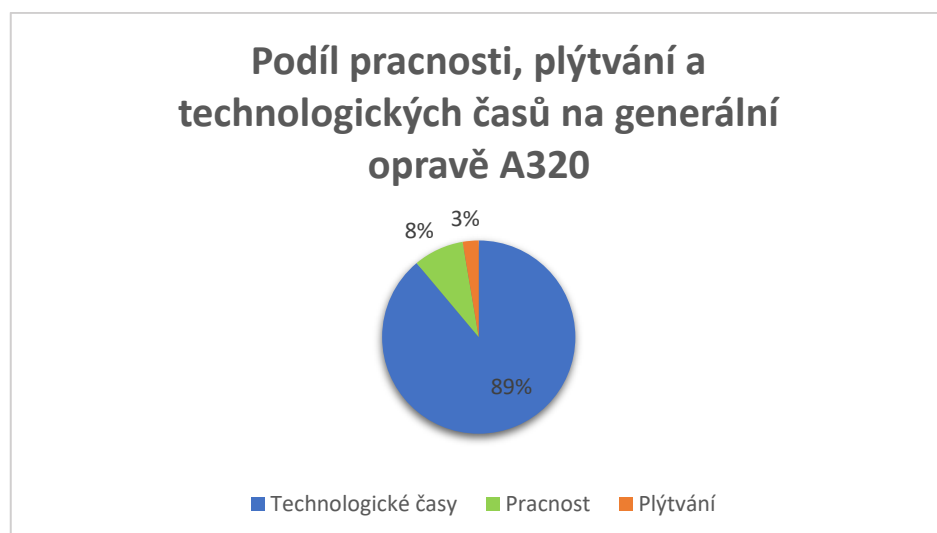
Graf 3 Podíl VA a NVA aktivit



Zdroj: autorka

V případě rozdělení činností na pracnost, plýtvání a technologické časy můžeme opět vidět rapidní podíl technologický časů na celém procesu generální opravy. Tyto časy tvoří 89 %. Samotná pracnost je pak pouze 8%. A plýtvání zobrazuje 3 % (viz **Graf 4**).

Graf 4 Podíly jednotlivých oblastí



Zdroj: autorka

Na základě vypočítaných VA indexů současného a navrhovaného stavu můžeme propočítat nárůst VA indexu. Tento ukazatel nám říká o kolik procent se zvedl poměr časů, kdy je činnosti přidávána hodnota v rámci zohlednění celkového času procesu. Tento nárůst spočítáme pomocí níže uvedeného vzorce. Výsledkem je pak nárůst VA indexu o 31 %.

Tabulka 5 Současný a případný budoucí VA-index a Lead Time

VA index	67 %	97 %
Lead Time	173:43:56	119:14:39

Zdroj: autorka

$$\text{Nárůst VA indexu} = \frac{VAindex_{\text{budoucí stav}} - VAindex_{\text{současný stav}}}{VAindex_{\text{budoucí stav}}}$$

$$\text{Nárůst VA indexu} = 31 \%$$

Porovnáním jednotlivých výsledků z analýzy současného stavu a návrhu stavu budoucího můžeme konstatovat, že spojení teritoriálně oddělených subprocessů do jednoho celku podstatně ovlivnilo Lead Time celého procesu. Díky tomuto propojení došlo k eliminaci plýtvání a tím se snížil čas NVA aktivit o 94 %. Toto snížení pak mělo podstatný vliv na snížení celého Lead Timu generální opravy Airbusu A320 o 54 h, tj. 31 %.

Závěr

První odstavec teoretické části se zaměřoval na východiska týkající se procesního řízení, samotného procesu a jeho modelování. Navázáno bylo částí popisující Lean Management, jeho historii, oblasti tohoto směru a plýtvání. V kapitole zabývající se prvky štíhlého podniku byly probrány pojmy jako hodnota, aktivity přidávající hodnotu či nepřidávající hodnotu nebo pojem úzké místo. V návaznosti na tuto kapitolu byla rozebrána tematika týkající se analýzy a měření práce. Byly uvedeny metody využívané v této oblasti.

Cílem práce byla integrace teritoriálně oddělených subprocessů do jedné lokality ve Společnosti XY, která podniká na poli letadlového průmyslu. Návrh se týkal úseků opravy a údržby kol a opravy a údržby brzdových souprav coby subprocessu opravy kol. Propojení bylo provedeno s použitými daty vycházejícími z generální opravy Airbusu A320. Návrh na integraci byl zpracován v praktické části diplomové práce.

V praktické části byla nejdříve popsána Společnost XY a její služby, které provádí. Následně za pomoci layoutů byly znázorněny a popsány úseky, kterých se integrace týkala, tj. dílna kol a dílna brzd. Pomocí BPMN metodiky byly graficky zpracovány oba procesy opravy a údržby kol a brzdové soupravy. Následovala samotná analýza současného stavu. Tato kapitola se zabývala nejprve identifikací plýtvání, které se v procesu generální opravy nachází a určení úzkých míst. Plýtvání, které bylo identifikováno v procesu se týkalo čekání a transportu. Plýtvání vzniká především na dílně brzd při opravě brzdové soupravy, a to v důsledku využívání dalších částí dílny jinými úseky. Čekání související s opravou brzdové soupravy můžeme označit za úzké místo celého procesu generální opravy. Následně byly vytvořeny spaghetti diagramy pro oba subprocessy, znázorňující toky procesů. Na tyto diagramy bylo navázáno promítnutím Lead Timu současného stavu. Tabulka zohledňující všechny činnosti procesu zobrazila časy jednotlivých činností a rozdělení těchto aktivit do VA a NVA aktivit. Z tabulky bylo možno vidět konečný čas celého procesu, tzv. Lead Time ale i časy VA a NVA aktivit, popř. časy pracnosti, technologických postupů a plýtvání. Stěžejní pro celou analýzu bylo zjištění Lead Timu procesu, který činil 173:43:56 h. Tabulku doplnily grafy s procentuálními údaji ozastoupení aktivit v celém procesu generální opravy. Např. VA aktivity tvořily 67 % času z celého procesu a NVA činnosti zaujímaly 33 % procesu. Na analýzu současného stavu navazoval návrh budoucího stavu. Cílem tohoto návrhu byla integrace oddělených prostor s cílem snížení Lead Timu celého procesu. Úkolem bylo zapracovat prostory dílny brzd do prostoru dílny kol na Hangáru a tím zajistit eliminaci transportu a zbytečného čekání. Návrh byl zapracován do layoutu dílny kol.

Následně byla vyhotovena nová tabulka upravená o odstranění transportu a určitého čekání. Opět byl v tabulce znázorněn výsledný Lead Time, po integraci subprocesů do jednoho celku a následné grafické zpracování výsledků. Tento výsledný čas, tj. Lead Time po integraci subprocesů tvořil 119:14:39 h a v procentuálním vyjádření došlo ke zvýšení VA činností na 97 % a snížení NVA aktivit na 3 %. V poslední řadě bylo vytvořeno porovnání současného stavu s návrhem budoucího stavu. Byl spočítán nárůst VA indexu na základě VA indexů současného a navrhovaného stavu. Výsledkem bylo vyčíslení, které nám ukazuje, že Lead Time celého procesu byl snížen o 54 h, tj. 31 %

Můžeme tedy říci, že cíl diplomové práce, tedy integrace teritoriálně oddělených subprocesů, byl splněn spolu s přínosem, který žádal snížení Lead Timu celého procesu.

Seznam použité literatury

Odborná literatura

BASL, Josef, Miroslav TŮMA a Vít GLASL. Modelování a optimalizace podnikových procesů. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002. ISBN 8070829362.

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

FOTR, Jiří. Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe. Praha: Grada, 2012. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-39854.

HAMMER, Michael a James CHAMPY. Reengineering - radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání. 3. vyd. Praha: Management Press, 2000. ISBN 8072610287.

IMAI, Masaaki. Gemba Kaizen. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.

JAMES P. WOMACK AND DANIEL T. JONES. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. Rev. and updated. London: Simon & Schuster, 2003. ISBN 9780743231640.

JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-57179.

KANISOVÁ, Hana a Miroslav MÜLLER. UML srozumitelně. 2., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 8025110834.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 8086851389.

LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 9788072611737.

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

OPLETALOVÁ, Michaela. Analysis and standardization of work. Presentace. Praha: Masarykův ústav vyšších studií ČVUT v Praze, 2017.

ŘEPA, Václav. Procesně řízená organizace. Praha: Grada, 2012. Management v in-formační společnosti. ISBN 9788024741284.

ŘEPA, Václav. Podnikové procesy: procesní řízení a modelování. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. Management v informační společnosti. ISBN 9788024722528.

SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-39380.

SRINIVASAN, Mandyam M., Melissa R. BOWERS a Kenneth C. GILBERT. Lean Maintenance Repair and Overhaul: changing the way you do business. New York: McGraw-Hill Education, 2014. ISBN 9780071789943.

STEIN, Robert E. The theory of constraints: applications in quality and manufacturing. 2nd ed., rev., and expanded. New York: Marcel Dekker, c1997. ISBN 0824700643.

ŠMÍDA, Filip. Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě. Praha: Grada, 2007. Management v informační společnosti. ISBN 9788024716794.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. Podnikové řízení. Praha: Grada, 2013. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-46425.

VLČEK, Radim. Hodnota pro zákazníka. Praha: Management Press, 2002. ISBN 8072610686.

VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. Podniková ekonomika. Praha: Grada, 2012. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-43721.

WILSON, Lonnie. How to implement lean manufacturing. New York: McGraw-Hill, 2010. ISBN 9780071625081.

Internetové zdroje

Analýza a měření práce. API - akademie produktivity a inovací [online]. API - Akademie produktivity a inovací, ©2005-2017 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: http://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch#Analyza_a_mereni_prace

Analýza a měření práce. API - akademie produktivity a inovací [online]. API - Akademie produktivity a inovací, ©2005-2017 [cit. 2018-02-03]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

Analýza a měření práce. Svět Produktivity [online]. CPI Web servis, ©2012 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Analyza-a-mereni-prace.htm>

Business Process Model and Notation. Object Management Group [online]. Needham: Object Management Group, ©1997-2018 [cit. 2018-01-18]. Dostupné z: <http://www.bpmn.org/>

Dokážete odhalit úzké místo na základě zásob?. Průmyslové Inženýrství [online]. WordPress, ©2017 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/dokazete-odhalit-uzke-misto-na-zaklade-zasob/>

EasyJet places big A320 order. Middle East Logistics [online]. ITP Media Group, ©2018 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://www.logisticsmiddleeast.com/article-5424-easyjet-places-big-a320-order>

Graphic: 7 types of waste in manufacturing. Lean Guru [online]. WordPress, ©2014 [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://leanguru.pro/graphic-7-types-of-waste-in-manufacturing/>

Jidoka. Management Mania [online]. ManagementMania.com, ©2011-2016 [cit. 2018-01-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/jidoka>

PDCA, 1. část: Klíč k LEANu. Průmyslové Inženýrství [online]. WordPress, ©2017 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/pdca-1-cast-klic-k-leanu/>

Plýtvání ve výrobě. API - akademie produktivity a inovací [online]. API - Akademie produktivity a inovací, ©2005-2017 [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Plytvani_ve_vyrobe

Plýtvání v administrativě. API - akademie produktivity a inovací [online]. API - Akademie produktivity a inovací, ©2005-2017 [cit. 2018-03-07]. Dostupné z: http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Plytvani_v_administrative

Procesní analýza. API - akademie produktivity a inovací [online]. API - Akademie produktivity a inovací, ©2005-2017 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Procesni_analyza

PUSH vs. PULL: Rozdíl mezi výrobními systémy PUSH a PULL. Průmyslové Inženýrství [online]. WordPress, ©2017 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/push-vs-pull-rozdil-vyrobnimi-systemy-push-a-pull/>

Strategie (Strategy). Management Mania [online]. ManagementMania.com, ©2011-2016 [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/strategie-strategy>

Techniky analýzy a měření práce I. DocPlayer [online]. DocPlayer.cz, 2018© [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/5760817-Techniky-analyzy-a-mereni-prace-i.html>

Toyota Production System. API - akademie produktivity a inovací [online]. API - Akademie produktivity a inovací, ©2005-2017 [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z#Toyota_Production_System

Trasa. Google Mapy [online]. Google, c2018 [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/dir/50.0945049,14.2855721/Hang%C3%A1r+F,+161+00+Praha+6/@50.1008261,14.2718151,2026m/data=!3m2!1e3!4b1!4m9!4m8!1m0!1m5!1m1!1s0x470bbf1266de31c3:0x45221cc908c83245!2m2!1d14.2774198!2d50.1065125!3e0?hl=cs>

What is a spaghetti diagram?. Chris Hohmann [online]. WordPress, 2016 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://hohmannchris.wordpress.com/2016/01/16/what-is-a-spaghetti-diagram/>

Ostatní zdroje

Interní materiály společnosti XY

Seznam obrázků

Obrázek 1 Fáze procesního řízení	11
Obrázek 2 Kroky procesního řízení	11
Obrázek 3 Tři C	12
Obrázek 4 Diamant reengineeringu	13
Obrázek 5 Dvě dimenze informačního systému	15
Obrázek 6 Dům TPS.....	20
Obrázek 7 PULL x PUSH systém.....	21
Obrázek 8 PDCA cyklus.....	22
Obrázek 9 Oblasti štíhlého podniku	23
Obrázek 10 7 druhů plýtvání ve výrobních procesech.....	26
Obrázek 11 Znázornění materiálového toku a úzkého místa	31
Obrázek 12 Jednotlivé kroky 5S	32
Obrázek 13 Příklad procesní analýzy.....	35
Obrázek 14 Příklad Spaghetti diagramu.....	36
Obrázek 15 Prostory Hangáru	40
Obrázek 16 Prostory Podvozkové haly.....	41
Obrázek 17 Vzdálenost mezi oddělenými pracovišti	43
Obrázek 18 Layout dílny kol	44
Obrázek 19 Layout dílny brzd.....	45
Obrázek 20 Náskres brzdové soupravy.....	46
Obrázek 21 Náskres brzdové soupravy.....	46
Obrázek 22 BPMN proces opravy a údržby kol	48
Obrázek 23 BPMN proces opravy a údržby brzdové soupravy	50
Obrázek 24 Airbus A320.....	51
Obrázek 25 Spaghetti diagram - dílna kol	52
Obrázek 26 Spaghetti diagram - dílna brzd.....	53
Obrázek 27 Trasa mezi oddělenými úseky	53
Obrázek 28 Návrh integrace dílen.....	58

Seznam tabulek

Tabulka 1 Konstrukty a symboly BPMN modelování procesů	17
Tabulka 2 Prvky procesní analýzy.....	36
Tabulka 3 Lead Time generální opravy Airbusu A320.....	55
Tabulka 4 Lead Time po implementaci návrhu	60
Tabulka 5 Současný a případný budoucí VA-index a Lead Time	62

Seznam grafů

Graf 1 Podíl VA a NVA aktivit	56
Graf 2 Podíl pracnosti, plýtvání a technologických časů	56
Graf 3 Podíl VA a NVA aktivit	61
Graf 4 Podíly jednotlivých oblastí	61

Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této diplomové práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Tereza Antonická

V Praze dne: 17. 05. 2018

Podpis:

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis